

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Una Institución Adventista

Diseño de Sistema del Agua Potable y Saneamiento para el Centro Poblado de San Isidro, Distrito de Pastaza, Datem del Marañón – Región Loreto.

Por:

Rolter Benjamín Pacheco Lavado

Asesora

Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga

Lima, Setiembre de 2018

Área temática: Otras Ingenierías y Tecnología

Línea de Investigación: Recursos Hídricos

Ficha Catalográfica:

Pacheco Lavado, Rolter Benjamín

Diseño de Sistema del Agua Potable y Saneamiento para el Centro Poblado de San Isidro, Distrito de Pastaza, Datem del Marañón – Región Loreto, 2018 / Rolter Benjamín Pacheco Lavado; Asesor: Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga – Lima, 2016. 241 páginas: gráficos, tablas.

Informe de Suficiencia Profesional, Universidad Peruana Unión. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, 2018
Incluye: referencias, resumen y anexos.

1. Saneamiento rural
2. Unidad básica de saneamiento
3. Compostera
4. Panel Solar.

ANEXO 07 DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA DEL INFORME DE TESIS

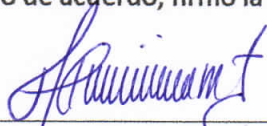
Yo, la Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de suficiencia profesional titulado: **"DISEÑO DE SISTEMA DEL AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO PARA EL CENTRO POBLADO DE SAN ISIDRO, DISTRITO DE PASTAZA - DATUM DEL MARAÑÓN – REGIÓN LORETO"** constituye la memoria que presenta el **Bachiller Rolter Benjamín Pacheco Lavado** para aspirar al título de Profesional de Ingeniero Ambiental, ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en *Lima*, a los 4 días del año 2018.




Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga

Diseño del Sistema del Agua Potable y Saneamiento para el Centro
Poblado de San Isidro, Distrito de Pastaza- Datem del Marañón-
Región Loreto

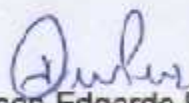
TESIS


Presentada para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

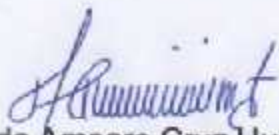
JURADO CALIFICADOR


Mg. Iliana Del Carmen Gutiérrez Rodríguez
Presidenta


MSc. Natalí Carbo Bustinza
Secretaria


Mg. Jackson Edgardo Pérez Carpio
Vocal


Ing. Olando Alan Poma Porras
Vocal


Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga
Asesora

Lima, 13 de agosto de 2018

DEDICATORIA

A mi padre, quien nos enseñó a caminar en esta vida. A mi madre, quien nos prepara para encontrarlo en la eternidad.

AGRADECIMIENTOS

En agradecimiento a mis padres y familiares quienes con sus oraciones, su ejemplo y sus buenos deseos, mi vida laboral ha sido constante y llena de experiencias increíbles. A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental que pasaron de ser unos buenos mentores en mi época universitaria a colegas profesionales y amigos. Y sobre todo agradecer a Dios por su dirección y sus bendiciones.

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	14
SUMMARY	16
SIMBOLOS USADOS	14
CAPITULO I.....	17
1 PROBLEMÁTICA	17
1.1 Identificación del Problema.....	17
1.2 Objetivos	20
1.2.1 Objetivo General	20
1.2.2 Objetivos Específicos	20
CAPITULO II.....	21
2 MARCO TEORICO.....	21
2.1 Antecedentes	21
2.1.1 Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural (PRONASAR).....	21
2.1.2 Programa de Mejoramiento y Ampliación de Servicios de Agua y Saneamiento (PROCOES).....	22
2.1.3 Amazonia Rural.....	22
2.2 Marco Legal.....	23
2.2.1 Normas y Convenios Suscritos a Nivel Internacional.....	23
2.2.2 Normas y Convenios Suscritos a Nivel Nacional	24
2.3 Marco Teórico	27
2.3.1 Abastecimiento de Agua.....	27
2.3.1.1 Fuentes de Agua	28
2.3.1.1.1 Aguas de Lluvia	28
2.3.1.1.2 Aguas Superficiales.....	28
2.3.1.1.3 Aguas Subterráneas.....	29
2.3.1.1.4 Calidad de la Fuente de Agua	29
2.3.1.2 Opciones Técnicas de Abastecimiento de Agua Potable.....	33
2.3.1.2.1 Sistema por Gravedad sin Tratamiento (SGST).....	35
2.3.1.2.2 Sistema por Gravedad Con Tratamiento (SGCT)	35
2.3.1.2.3 Sistema por Bombeo sin Tratamiento (SBST)	37
2.3.1.2.4 Sistema por Bombeo Con Tratamiento (SBCT)	37
2.3.1.3 Sistemas de Captación	38
2.3.1.3.1 Galerías Filtrantes	38
2.3.1.3.2 Manantial de Ladera y Fondo	40
2.3.1.3.3 Canal de Derivación	41
2.3.1.3.4 Captación de Toma Lateral.....	41
2.3.1.3.5 Captación Dique-Toma.....	44
2.3.1.3.6 Pozo Excavado.....	45
2.3.1.3.7 Pozo Tubular o Pozo Profundo.....	46
2.3.1.3.8 Captación Tipo Caisson.....	48
2.3.1.3.9 Balsa Flotante.....	50
2.3.1.4 Conducción.....	52
2.3.1.5 Estaciones de Bombeo	52

2.3.1.6	Línea de Impulsión.....	53
2.3.1.7	Planta de Tratamiento (PTAP)	54
2.3.1.8	Estructura de Almacenamiento (Cuba)	62
2.3.1.9	Redes de Aducción y Distribución.....	64
2.3.1.10	Conexión Domiciliaria	65
2.3.2	Sistemas de Saneamiento.....	65
2.3.2.1	Factores Técnicos	65
2.3.2.1.2	Cantidad de Agua Utilizada.....	65
2.3.2.1.3	Ubicación Respecto a la Fuente de Agua	66
2.3.2.1.4	Factores asociados al Suelo.	66
2.3.2.2	Factores Culturales	67
2.3.2.2.1	Reutilización de Residuos Biodegradables	67
2.3.2.2.2	Otros factores Culturales	67
2.3.2.3	Opciones Técnicas en Sistemas de Saneamiento.....	67
2.3.2.3.1	Unidad Básica de Saneamiento de Arrastre Hidráulico (UBS-AH)	68
2.3.2.3.2	Unidad Básica de Saneamiento Ecológica o Compostera (UBS-C)	72
2.3.2.3.3	Unidad Básica de Saneamiento de Compostaje Continuo (UBS-CC)	76
2.3.2.3.4	Unidad Básica de Saneamiento de Hoyo Seco Ventilado (UBS-HSV)	77
2.3.2.3.5	Red de Alcantarillado Convencional.	78
2.3.2.3.6	Red de Alcantarillado Condominial.	80
	CAPITULO III.....	83
3	MATERIALES Y MÉTODOS	83
3.1	Lugar del Proyecto	83
3.1.1	Ubicación Geográfica	83
3.1.2	Clima	84
3.1.3	Vías de Acceso al Centro Poblado	85
3.2	Estudios Básicos	87
3.2.1	Intervención Social	87
3.2.1.1	Recojo de Información	88
3.2.1.2	Determinación de La Muestra	89
3.2.1.3	Población.....	89
3.2.1.4	Condiciones de Salud	90
3.2.1.5	Energía Eléctrica	91
3.2.1.6	Agua Potable	92
3.2.1.7	Saneamiento.....	92
3.2.1.8	Actividades Económicas	93
3.2.2	Estudio de Fuentes.....	94
3.2.2.1	Identificación de potenciales Fuentes de Agua	94
3.2.2.1.1	Río Maraón.....	94
3.2.2.1.2	Quebrada Pastasillo	95
3.2.2.1.3	Acuífero San Isidro	95
3.2.2.2	Calidad Física, Química y Bacteriológica	95
3.2.3	Estudio Topográfico.....	97
3.2.4	Estudio de Suelos	98
3.3	Diseño de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento.....	99
3.1.1	Parámetros Poblacionales	100
3.1.2	Parámetros Hidráulicos.....	102

3.1.3	Cálculo de la Demanda de Agua Potable.....	103
3.1.4	Captación	106
3.1.4.1	Caseta (Balsa).....	106
3.1.4.2	Flotador (Pontón Metálico).....	106
3.1.4.3	Elementos de Fijación	107
3.1.4.4	Equipamiento.....	108
3.1.5	Líneas de Impulsión.....	108
3.1.6	Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP)	115
3.1.6.1	Mezclador.....	115
3.1.6.2	Floculador.....	118
3.1.6.3	Sedimentador	120
3.1.6.4	Cisterna de Bombeo	127
3.1.6.5	Filtración.....	128
3.1.6.6	Desinfección.....	128
3.1.6.7	Reservorio Proyectado	130
3.1.6.8	Redes de Distribución.....	130
3.1.6.9	Conexiones Domiciliarias.....	131
3.1.6.10	Conexión Intradomiciliaria.....	132
3.4	Diseño del Sistema de Saneamiento.....	132
3.4.1	Biodigestor	133
3.4.2	Pozo Percolador.....	134
3.4.3	Compostera.....	135
3.4.4	Zanja de Percolación.....	136
3.4.5	Trampa de Grasa	137
CAPITULO IV		138
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	138
4.1	Población	138
4.2	Caudales de Diseño	139
4.3	Captación	140
4.4	Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP).....	141
4.5	Impulsión.....	142
4.6	Reservorio	143
4.7	Redes de Agua.....	144
4.8	Conexiones y Unidades Básicas de Saneamiento.....	145
4.9	Cámara Compostera	147
4.10	Biodigestor	147
4.11	Unidades de Percolación.....	148
4.12	Trampa de Grasa	148
CAPITULO V		149
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	149
5.1	Conclusiones.....	149
5.2	Recomendaciones.....	150
REFERENCIAS		151
ANEXOS.....		158
Anexo 1 Panel Fotográfico.....		159
Anexo 2 Documentos de Elegibilidad.....		172
Anexo 3 Cuestionario N°2 desarrollado en Campo		179

Anexo 4 Padron de Beneficiarios	187
Anexo 5 Estudio de Pozos (Resumen)	193
Anexo 6 Análisis de Laboratorio de Agua	199
Anexo 7 Análisis de Laboratorio de Suelos.....	206
Anexo 8 Cálculo de Irradiación y Sistema Fotovoltaico.....	212
Anexo 9 Planos	220

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Proporciones de Agua en la Tierra.....	28
Tabla 2. Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos.....	30
Tabla 3. Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica	30
Tabla 4. Límites Máximos Permisibles de Parámetros Químicos Inorgánicos.....	31
Tabla 5. Tiempo de Conservación de Muestras – Parte 1	31
Tabla 6. Tiempo de Conservación de Muestras – Parte 2.....	32
Tabla 7. Método de Análisis de Muestras	33
Tabla 8. Opciones Técnicas en Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable	34
Tabla 9. Opciones Técnicas en Sistemas de Saneamiento.....	68
Tabla 10. Ubicación Política del Centro Poblado	84
Tabla 11. Vías de Acceso Hacia el Centro Poblado	85
Tabla 12. Población y Muestra.....	89
Tabla 13. Población y Vivienda.....	90
Tabla 14. Densidad Poblacional	90
Tabla 15. Tasa de Crecimiento Población.....	90
Tabla 16. Incidencia de Enfermedades.....	91
Tabla 17. Servicio de Agua Potable	92
Tabla 18. Población Económicamente Activa	93
Tabla 19. Principales Actividades Económicas	93
Tabla 20. Ingreso Promedio Mensual Familiar	94
Tabla 21. Análisis Microbiológicos	96
Tabla 22. Análisis Fisicoquímicos	96
Tabla 23. Análisis de Metales Pesados.....	97
Tabla 24. Tipos de Suelos	98
Tabla 25. Taza de Infiltración y Capacidad de Absorción del terreno.....	99
Tabla 26. Datos Básicos de Diseño	100
Tabla 27. Proyección de la Población y Viviendas	101
Tabla 28. Dotación de Agua por Región y por tipo de UBS.....	102
Tabla 29. Dotación de Agua para Instituciones Educativas.....	102
Tabla 30. Factores de Variación Horaria y Diaria.....	102
Tabla 31. Volumen de Reservorio.....	103
Tabla 32. Proyección de la Demanda de Agua – Parte 1.....	104
Tabla 33. Proyección de la Demanda de Agua – Parte 2.....	105
Tabla 34. Caudal de Bombeo y el Diámetro de la LI-01.....	110
Tabla 35. Verificación de Velocidades de la LI-01.....	110
Tabla 36. Pérdida de Carga por Fricción (h _{ff}) de la LI-01.....	110

Tabla 37. Pérdida de Carga por Accesorios (hfa) de la LI-01.....	111
Tabla 38. Determinación de la Altura Estática (he) de la LI-01.....	111
Tabla 39. Determinación de la Altura Dinámica Total (HDT) de la LI-01.	111
Tabla 40. Caudal de Bombeo y el Diámetro de la LI-02.	112
Tabla 41. Verificación de Velocidades de la LI-02.....	112
Tabla 42. Pérdida de Carga por Fricción (hff) de la LI-02.....	112
Tabla 43. Pérdida de Carga por Accesorios (hfa) de la LI-02.....	113
Tabla 44. Determinación de la Altura Estática (he) de la LI-02.....	113
Tabla 45. Determinación de la Altura Dinámica Total (HDT) de la LI-02.	113
Tabla 46. Caudal de Bombeo y el Diámetro de la LI-03.	113
Tabla 47. Verificación de Velocidades de la LI-03.....	114
Tabla 48. Pérdida de Carga por Fricción (hff) de la LI-03.....	114
Tabla 49. Pérdida de Carga por Accesorios (hfa) de la LI-03.....	114
Tabla 50. Determinación de la Altura Estática (he) de la LI-03.....	114
Tabla 51. Determinación de la Altura Dinámica Total (HDT) de la LI-03.	115
Tabla 52. Diseño de Canal con Cambio de Pendiente – Parte 1.....	116
Tabla 53. Diseño de Canal con Cambio de Pendiente – Parte 2.....	117
Tabla 54. Diseño del Difusor de Coagulante.....	117
Tabla 55. Diseño del Floculador	119
Tabla 56. Diseño del Ingreso de Agua Sedimentada	120
Tabla 57. Diseño del Sedimentador – Parte 1.....	121
Tabla 58. Diseño del Sedimentador – Parte 2.....	122
Tabla 59. Diseño de las Placas Paralelas – Parte 1.....	123
Tabla 60. Diseño de las Placas Paralelas – Parte 2.....	124
Tabla 61. Diseño del Canal de Recolección de Agua Decantada – Parte 1	125
Tabla 62. Diseño del Canal de Recolección de Agua Decantada – Parte 2	126
Tabla 63. Diagrama Masa.....	127
Tabla 64. Volumen de Cisterna.....	128
Tabla 65. Diseño de Desinfección y Cámara de Contacto de Cloro	129
Tabla 66. Parámetros para determinar el Volumen del Reservorio.	130
Tabla 67. Volumen del Reservorio.	130
Tabla 68. Metrado de Conexiones Domiciliarias	131
Tabla 69. Proyección de la Demanda de Saneamiento.....	132
Tabla 70. Verificación del Volumen del Biodigestor.....	134
Tabla 71. Dimensiones de Pozo Percolador.	135
Tabla 72. Determinación del Volumen de Cámara Compostera.....	135
Tabla 73. Dimensiones de Cámara Compostera.....	136
Tabla 74. Dimensiones de Zanja de Percolación.	136
Tabla 75. Dimensionamiento de Trampa de Grasa	137
Tabla 76. Población Actual y Proyectada.....	138
Tabla 77. Caudales Promedio en Localidades de la Selva	138
Tabla 78. Comparación de parámetros de diseño.....	139
Tabla 79. Caudales al año 20 de la Localidad de San Isidro.....	140
Tabla 80. Caudales Promedio en Localidades de la Selva	140
Tabla 81. Captaciones Diseñadas	141
Tabla 82. Características de las Unidades de Tratamiento de la PTAP	141
Tabla 83. Tratamiento por Tipo de Fuente de Agua.....	142

Tabla 84. Volumen del Reservorio	142
Tabla 85. Bombas y Paneles Fotovoltaicos	143
Tabla 86. Cantidad de Paneles en San Isidro	143
Tabla 87. Volumen del Reservorios	144
Tabla 88. Presión en Nodos.....	144
Tabla 89. Verificación de Velocidad en Tuberías	145
Tabla 90. Conexiones y UBSs Estimadas para el Año 1	146
Tabla 91. Conexiones y UBSs Estimadas para el Año 20	146
Tabla 92. UBSs Instaladas en Otras Localidades	146
Tabla 93. Dimensiones de la Cámara Compostera	147
Tabla 94. Biodigestor Seleccionado en la Localidad de San Isidro	147
Tabla 95. Volumen de Biodigestores en Otras localidades	148
Tabla 96. Dimensiones de Unidades de Percolación	148
Tabla 97. Dimensiones de la Trampa de Grasa	148

INDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Componentes del Sistema por Gravedad sin Tratamiento.	35
Figura 2. Componentes del Sistema por Gravedad Con Tratamiento.	36
Figura 3. Componentes del Sistema por Bombeo Sin Tratamiento.	37
Figura 4. Componentes del Sistema por Bombeo Con Tratamiento.....	38
Figura 5. Esquema de Galerías Filtrantes.....	39
Figura 6. Proceso Constructivo de las Galerías Filtrantes.....	39
Figura 7. Manantial de Ladera.	40
Figura 8. Manantial de Fondo.	41
Figura 9. Canal de Derivación. Planta y Corte.	42
Figura 10. Toma Lateral, Planta y Cortes.....	43
Figura 11. Captación en Toma-Dique	44
Figura 12. Pozo Excavado con Bomba Manual.....	46
Figura 13. Pozo Tubular.	47
Figura 14. Toma de Agua Superficial con Orificios y Caisson.	48
Figura 15. Toma de Agua Superficial con Colectores y Caisson.....	49
Figura 16. Toma de Agua Subterránea con Caisson	49
Figura 17. Balsa Flotante.....	50
Figura 18. Flotadores, elementos de Fijación y tubería de succión.....	50
Figura 19. Esquema Típico de Estaciones de Bombeo.....	53
Figura 20. Desarenador de 1 unidad con by-pass.....	55
Figura 21. Desarenador de 2 unidades paralelas.....	55
Figura 22. Desarenador de 2 unidades paralelas.....	56
Figura 23. Sedimentador. Planta y corte Longitudinal.	56
Figura 24. Prefiltro de Grava de Flujo Vertical múltiple.	57
Figura 25. Prefiltro de Grava de Flujo Vertical Ascendente.....	58
Figura 26. Prefiltro de Grava de Flujo Horizontal.	58
Figura 27. Filtro Lento.....	59
Figura 28. Floculador de Flujo Horizontal.....	60

Figura 29. Floculador de Flujo Vertical.....	60
Figura 30. Decantador de placas con flujo ascendente.....	61
Figura 31. Batería de Filtros de Tasa Declinante.	62
Figura 32. Tipos de Reservorios.	63
Figura 33. Conexión de Agua Potable.	65
Figura 34. UBS-AH con Tanque Séptico y Pozo de Percolación. Vista de Planta.	68
Figura 35. UBS-AH con Tanque Séptico y Pozo de Percolación. Vista en Corte	69
Figura 36. UBS-AH con Biodigestor y zanja de Percolación. Vista de Planta.....	69
Figura 37. UBS-AH con Biodigestor y zanja de Percolación. Vista en Corte	70
Figura 38. UBS Ecológico o Compostera.....	73
Figura 39. UBS de Compostaje Continuo	76
Figura 40. Letrina con Hoyo Seco Ventilado	77
Figura 41. Red de Alcantarillado Convencional.....	78
Figura 42. Cámaras de Inspección.	79
Figura 43. Red de Alcantarillado Condominial.	80
Figura 44. Ubicación de Ramal Condominial.	81
Figura 45. Componentes del Alcantarillado Condominial.	82
Figura 46. Ubicación del Centro Poblado San Isidro.....	83
Figura 47. Clasificación Climática Köppen.....	84
Figura 48. Componentes del Alcantarillado Condominial.....	86
Figura 49. Fichas para Encuesta Socioeconómica.	88
Figura 50. Disponibilidad de Energía Eléctrica.....	91
Figura 51. Disposición de Excretas.....	92
Figura 52. Río Maraón.	94
Figura 53. Quebrada Pastasillo.....	95
Figura 54. Puntos Geodésicos.....	97
Figura 55. Levantamiento topográfico.....	98
Figura 56. Vista en Elevación Frontal de Balsa Flotante.	106
Figura 57. Anclaje, Templado y Lastre.....	107
Figura 58. Esquema del Lastre para Balsa Flotante.	107
Figura 59. Ubicación de Equipamiento de Balsa Flotante.	108
Figura 60. Detalle Típico de Conexión domiciliaria de Agua Potable.	131
Figura 61. Esquema de Biodigestor.	133

SIMBOLOS USADOS

- J UBS: Unidad Básica de Saneamiento
- J MVCS: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento
- J PNSR: Programa Nacional de Saneamiento Rural
- J TDR: Términos de Referencia
- J OMS: Organización Mundial de Salud
- J JASS: Junta administradora de servicios de Saneamiento
- J EDAS: Enfermedades Diarreicas Agudas
- J INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática
- J CEPIS: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria
- J MVCS: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento

RESUMEN

El agua y saneamiento en las comunidades rurales de la selva y otras zonas del territorio peruano son de importancia nacional; y como tal, el Ministerio de Vivienda (MVCS) ha intervenido en muchos centros poblados que, a través de programas nacionales, hoy cuentan con servicios de agua potable y/o saneamiento. El Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) es el más reciente de estos programas y entre sus objetivos se planteó intervenir en un total de 11640 centros poblados del ámbito rural considerando priorizar el nivel de pobreza y la salud de la población.

Los centros poblados fueron divididos en grupos e ítems y convocados a concurso público, otorgándose la “buena pro” al mejor postor, el mismo que intervino en cada centro poblado buscando la participación de las autoridades locales y municipales para poder verificar que la localidad cumplía con los requisitos de tamaño de población, nivel de pobreza e índice de salud, parámetros iniciales que determinaban si se intervenía o no en la localidad, esta etapa se denominó “Elegibilidad”.

El ítem 12 del Grupo N°2 lo conformaron un total de 14 centros poblados de los cuales trece pasaron etapa de “elegibilidad” y se procedió con los diagnósticos, estudios básicos y desarrollo del expediente técnico.

Para el centro Poblado de San Isidro, se diseñó una captación tipo balsa flotante, una PTAP que incluye un filtro compacto, un reservorio elevado, redes de agua y unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico y tipo compostera y paneles solares como fuente de energía eléctrica.

Palabras clave: Agua, saneamiento, rural, UBS, arrastre hidráulico, compostera, fuentes, bombeo, panel solar, fotovoltaico, PTAP.

SUMMARY

Water and sanitation in the rural communities of the jungle and other areas of the Peruvian territory are of national importance; and as such, the Ministry of Housing (MVCS) has intervened in many population centers that, through national programs, now have potable water and / or sanitation services. The National Program of Rural Sanitation (PNSR) is the most recent of these programs and among its objectives it was proposed to intervene in a total of 11640 rural population centers considering prioritizing the level of poverty and the health of the population.

The populated centers were divided into groups and items and called for public tender, giving the "good pro" to the highest bidder, the same who intervened in each populated center seeking the participation of local and municipal authorities to verify that the locality complied with the requirements of population size, poverty level and health index, initial parameters that determined whether or not to intervene in the locality, this stage was called "Eligibility".

Item 12 of Group N ° 2 consisted of a total of 14 population centers, of which thirteen passed the "eligibility" stage and proceeded with the diagnoses, basic studies and development of the technical file.

For the town center of San Isidro, a floating raft-type catchment was designed, a PTAP that includes a compact filter, an elevated reservoir, water networks and basic sanitation units with hydraulic drag and compost type and solar panels as a source of electrical energy .

Keywords: Water, sanitation, rural, UBS, hydraulic drag, compost, fountains, pumping, solar panel, photovoltaic, PTAP.

CAPITULO I

1 PROBLEMÁTICA

1.1 Identificación del Problema

La Declaración Universal de los Derechos Humanos en el párrafo 1 del artículo 25, establece que ‘toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, incluyendo la alimentación, el vestido, la vivienda y la asistencia médica’ (ONU 1948, p.5); por lo tanto, se puede entender que el derecho a disponer de los servicios de agua potable y saneamiento se encuentra implícito en tal declaración. La Organización de Naciones Unidas (ONU) confirma tal interpretación al afirmar que “el derecho humano al agua potable segura y al saneamiento derivan del derecho a un nivel de vida adecuado, y está inextricablemente relacionado con el derecho al más alto nivel asequible de salud mental y física, así como al derecho a la vida y a la dignidad humana” (ONU 2010, p.3). En tal sentido podemos decir que; el derecho al agua potable y al saneamiento es un derecho humano reconocido internacionalmente y que es esencial para la realización de otros derechos humanos, sobre todo el derecho a la vida y a la dignidad, a una alimentación y vivienda adecuadas y a la salud y el bienestar (UNESCO 2016, p. 55).

Según Oblitas (2010, p. 9), el saneamiento básico es la prestación de los servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento en poblaciones urbanas o rurales, y en el Perú, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) es el Ente Rector en materia de saneamiento; mientras la provisión de los servicios se encuentra a cargo de los prestadores de servicio de saneamiento en el ámbito urbano y rural, los cuales pueden ser empresas prestadoras de servicio de saneamiento público, privado o mixto, municipalidades, organizaciones comunales, operadores especializados.

En las zonas rurales, hasta finales de la década de los ochenta, los servicios de agua potable y saneamiento estuvieron a cargo del Ministerio de Salud (MINSA), a través de la Dirección de Saneamiento Básico Rural (DISABAR); en la década de los noventa, para atender los servicios de saneamiento rural, se creó el Fondo Nacional de Compensación para el Desarrollo Social (FONCODES) y en las dos últimas décadas se implementa el Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural (PRONASAR) que posteriormente fue reemplazado por el Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNR); ambos programas desarrollados para el ámbito rural y para las pequeñas localidades a cargo de las

Municipalidades Distritales a través de las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS) (Oblitas 2010, p. 15).

Sin embargo, a pesar de las normativas, programas e inversiones realizadas, una gran parte de la población mundial, incluyendo el Perú, no disfruta de este derecho en todas sus dimensiones (cantidad suficiente, calidad, regularidad, seguridad, aceptación, accesibilidad y asequibilidad) y aún persiste una desigualdad entre zonas urbanas y rurales (OMS, 2015 pp. 1-4).

La problemática de un adecuado sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado en las zonas rurales se ve reflejada en la salud de la población tal como lo indica De Habich (2013. p.22) al expresar que la carencia de un servicio adecuado de agua y saneamiento tiene un impacto negativo sobre la salud de las personas, y que el contagio de enfermedades transmitidas por falta de aseo personal y la contaminación del medio ambiente se agrava por ausencia del agua y saneamiento.

Oblitas (2010, p. 55) resaltan que la falta de acceso o deficiente prestación de los servicios de agua potable y saneamiento atentan contra la dignidad humana, afectando la salud pública y las posibilidades de supervivencia infantil. Por ejemplo, en el Perú, las enfermedades derivadas de la falta de acceso a los servicios de agua potable y saneamiento y las deficiencias de higiene, provocan 6,6 mil muertes al año debido a patologías diarreicas, lo cual significa el 3,9% del total de muertes acaecidas en el país (Bartram y otros, 2008, p. 46)

Así mismo hay una intrínseca relación entre la morbilidad, originados por las enfermedades infecciosas intestinales y la cobertura de los servicios de agua y alcantarillado; ya que, a mayor cobertura, menores son los niveles de mortalidad y morbilidad; siendo la Selva la región natural con mayor índice morbilidad principalmente en ámbito rural (Oblitas 2010, pp. 57-58)

El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), por medio de la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática, estimó que en el 2016 la población a nivel nacional fue de 31.4 millones de habitantes y que la participación porcentual de la población urbana, sobre la población total ha sido de 77.2 % correspondiente a 24'278,749 de habitantes, mientras que la población rural alcanza el 22.8 % correspondiente a 7'182,622 de habitantes (VIVIENDA 2016, p.36). Mientras tanto, la Encuesta Nacional de Programas

Estratégicos (ENAPRES), en cuanto a la cobertura de servicios, se indica que la Región Loreto tiene los más bajos valores de cobertura de servicios detallando que sólo el 12.1% tiene acceso al agua potable y el 0.3% al alcantarillado (MINSA 2016. p11).

Los problemas de cobertura en la Región Loreto, como en otras zonas rurales, están vinculados a factores locales como las fuentes de abastecimiento disponibles, la oferta de agua, la dispersión de las viviendas, factores climáticos, entre otros. Por lo tanto, se debe considerar; en primer lugar, una solución técnica adecuada a cada localidad tanto para el sistema de abastecimiento de agua como al tratamiento de los desagües y, en segundo lugar, se debe involucrar a la población beneficiada en la sostenibilidad de los sistemas implantados (Lampoglia y otros 208, pp. 4 y 5). En tal sentido, reconociendo que, para mejorar su calidad de vida, las localidades rurales requieren un adecuado sistema de saneamiento; el estado peruano, mediante el Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR), fomenta la participación (mediante concurso público) para la elaboración de proyectos de sistemas de agua potable y saneamiento en un total de 11,640 centros poblados rurales. Entre estos proyectos, se encuentra la consultoría para la Elaboración de Estudios de Preinversión y Expedientes Técnicos para la “Instalación, Rehabilitación, Mejoramiento y/o Rehabilitación del Servicio de Agua Potable y Saneamiento de 14 Centros Poblados del Ámbito Rural Grupo N°02 – Ítem N°12”; proyecto que, luego del concurso público, fue otorgado al Consorcio Consultor Grupo N°2.

Como estos concursos están sujetos a los lineamientos de la resolución ministerial Nro.161-2012-VIVIENDA, antes de proceder con el desarrollo de perfil y expediente técnico, todos los centros poblados deben cumplir con algunos criterios de elegibilidad, que en resumida cuenta serían: el tamaño de la población, el nivel de pobreza y la prevalencia de enfermedades diarreicas agudas (EDAS). Por lo que la intervención en los 14 centros poblados realizó en dos momentos, la primera visita fue para verificar que se cumplan con todos los criterios de elegibilidad, mientras que las posteriores visitas fueron para realizar todos los trabajos de campo, así como las capacitaciones y reuniones con la población y sus autoridades locales y municipales.

El informe de experiencia profesional, elaborado en el marco del Reglamento General de Investigación de la Universidad Peruana Unión, explica de manera general la intervención realizada en los 14 centros poblados y desarrolla a detalle el proyecto realizado en localidad de San Isidro.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Diseñar un adecuado sistema de abastecimiento de agua y saneamiento para el centro poblado de San Isidro.

1.2.2 Objetivos Específicos

-) Verificar que el centro poblado cumpla con los seis requisitos establecidos en la Resolución Ministerial Nro.161-2012-VIVIENDA, con respecto a la selección y aceptación de localidades a intervenir
-) Realizar el diagnóstico socioeconómico de población y vivienda del centro poblado de San Isidro.
-) Realizar el diagnóstico técnico del sistema existente de abastecimiento de agua potable y saneamiento.
-) Realizar los estudios básicos que sustenten el desarrollo del proyecto de agua potable y saneamiento básico.

CAPITULO II

2 MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes

En 1990, la UNICEF y la OMS desarrollaron el Programa Conjunto de Monitoreo del Abastecimiento de Agua y del Saneamiento, que se encarga de impulsar y monitorear los programas nacionales para mejorar la cobertura de los servicios de agua y saneamiento tanto en el ámbito urbano como rural (OMS 2017). Además también la OMS en la sección 6.6 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) promueve la creación de programas relacionados con el agua y el saneamiento, incluyendo tecnologías para la captación de agua para consumo humano y el tratamiento de aguas residuales (OMS 2010).

El Perú, desde los años 2000 viene desarrollando programas nacionales para mejorar la calidad de vida de la población urbana y rural. El reporte final y los logros que tuvieron los programas anteriores al del PNSR podemos encontrarlos en el portal del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS).

2.1.1 Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural (PRONASAR)

PRONASAR, es un programa que tuvo como objetivo general mejorar la salud y calidad de vida de la población rural en localidades entre 200 y 2,000 habitantes, mediante la rehabilitación y/o construcción de nuevos sistemas de agua potable y saneamiento, involucrando a las comunidades organizadas proporcionándoles capacitación, educación sanitaria y asistencia técnica para la administración, operación y mantenimiento de los servicios instalados, a fin de garantizar la sostenibilidad de los mismos.

Entre los años 2012 y 2013 se han culminado 88 proyectos para 94 localidades rurales que han beneficiado a 42,700 pobladores de 7 departamentos del Perú, con más de 8 mil conexiones intradomiciliarias y más de 7 mil Unidades Básicas de Saneamiento (UBS).

El costo total estimado del programa fue de US \$ 80 millones, de los cuales US \$ 50 millones corresponden al financiamiento por parte del Banco Mundial (BIRF), US \$ 25 millones al aporte del país y US \$ 5 millones a una donación del gobierno Canadiense. En diciembre de 2011 se firma el Convenio de Préstamo 7978 PE, por el cual se aprueba un financiamiento adicional del PRONASAR por la suma de US\$ 30 millones complementado con una contrapartida nacional de US\$ 20.95 millones. PRONASAR culminó los desembolsos de cooperación en junio de 2013 y sus actividades en octubre 2013.

2.1.2 Programa de Mejoramiento y Ampliación de Servicios de Agua y Saneamiento (PROCOES)

Se ejecuta con fondos de donación provenientes del Fondo Español de Cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS), que es administrado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y ejecutado por el Ministerio de Vivienda. En el marco de la Política de Inclusión Social del actual gobierno, interviene en 362 localidades rurales de las regiones de Apurímac, Ayacucho, Huancavelica, Cusco y Puno, que presentan los mayores índices de pobreza a nivel nacional, beneficiando a estas poblaciones con obras de agua y saneamiento que contribuyan a mejorar la salud pública y optimizar el uso de los recursos hídricos disponibles en estas localidades, así como fortalecer las capacidades de gestión de las municipalidades involucradas con este Programa, para darle sostenibilidad a estos servicios básicos.

Para estos fines se firmaron dos Convenios: i) Convenio N° GRT/WS-12127-PE, de fecha 24 de mayo de 2010, suscrito entre la República del Perú y el Banco Interamericano de Desarrollo – BID, en su calidad de Administrador del Fondo Español de Cooperación para Agua y Saneamiento en América Latina y Caribe-FECASAL, por un monto total de US\$90 millones, de los cuales US\$72 millones son fondos de la Contribución del FECASALC y US\$18 millones son fondos de la contrapartida nacional a través del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento –MVCS- por medio de su Unidad Ejecutora, Programa Agua Para Todos –PAPT. ii) Convenio de Cooperación Técnica no Reembolsable N° ATN/OC-12170-PE- suscrito entre la República del Perú y el BID, por un monto total de US\$410,000 de los cuales US\$350,000 son donados por el BID y US \$60,000 corresponden a la contrapartida nacional a través del MVCS por medio de su Unidad Ejecutora, PAPT.

La población beneficiada asciende aproximadamente a 206,000 habitantes y contempla una inversión total de US\$ 90 millones (US\$ 72 millones del FCAS y US\$ 18 millones del MVCS).

2.1.3 Amazonia Rural

Constituye una operación de endeudamiento del Estado Peruano con la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA, por sus siglas en inglés). El Programa intervino en 162 localidades de los departamentos de Amazonas, Loreto y San Martín, beneficiando a un total de 65,599 habitantes. Contempló una inversión de US\$ 54.55 millones, de los cuales US\$ 35 millones corresponden al préstamo del Gobierno de Japón y US\$ 19.55 millones, a la contrapartida nacional.

2.2 Marco Legal

2.2.1 Normas y Convenios Suscritos a Nivel Internacional

-) Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente (CIAMA), mantenida en la ciudad de Dublín entre el 20 y el 31 de enero de 1992.**

Principio N°4. En virtud de este principio, es esencial reconocer ante todo el derecho fundamental de todo ser humano a tener acceso a un agua pura y al saneamiento por un precio asequible.

-) Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo del 3 al 14 de junio de 1992.**

Capítulo N°18. Protección de la calidad y el suministro de los recursos de agua dulce: Aplicación de criterios integrados para el aprovechamiento, ordenación y uso de los recursos de agua dulce.

-) Conferencia Internacional sobre Población y Desarrollo (CIPD) celebrada en El Cairo, Egipto en 1994.**

Principio N°2. Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, incluso alimentación, vestido, vivienda, agua y saneamiento adecuados.

-) La Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas del 6 a 8 de septiembre de 2000.**

Título 3. Ítem N°19. Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de habitantes del planeta cuyos ingresos sean inferiores a un dólar por día y el de las personas que padezcan hambre; igualmente, para esa misma fecha, reducir a la mitad el porcentaje.

-) Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (CMDs). Johannesburgo, del 26 de agosto al 4 de septiembre del 2002.**

Artículo N°29. Acogemos con satisfacción que el Compromiso de Johannesburgo se centre en las necesidades básicas de la dignidad humana, el acceso al agua limpia y al saneamiento, la energía, la atención de la salud, la seguridad alimentaria y la diversidad biológica.

-) Declaración Universal de Derechos Humanos, 1948.**

Artículo N°25. Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene asimismo derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, viudez, vejez u otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad.

2.2.2 Normas y Convenios Suscritos a Nivel Nacional

) Ley General de Servicios de Saneamiento. N°26338

Artículo 1.- La presente Ley establece las normas que rigen la prestación de los servicios de saneamiento.

Artículo 2.- Para los efectos de la presente Ley, la prestación de los Servicios de Saneamiento comprende la prestación regular de: servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial y disposición sanitaria de excretas, tanto en el ámbito urbano como en el rural.

) Decreto Supremo N° 023-2005-Vivienda. Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento.

Artículo 1.- El presente reglamento regula la aplicación de la Ley General de Servicios de Saneamiento y comprende las disposiciones relativas a:

- a) Las condiciones de la prestación regular de los servicios de saneamiento.
- b) Las funciones, atribuciones, responsabilidades, derechos y obligaciones de las entidades vinculadas a la prestación de servicios de saneamiento, así como los derechos y obligaciones de los usuarios.
- c) Los regímenes empresariales, la regulación de tarifas, la participación del sector privado y el uso de bienes públicos y de terceros para la prestación de los servicios de saneamiento.

) Ley N°30156. Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Artículo 4. El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento tiene por finalidad normar y promover el ordenamiento, mejoramiento, protección e integración de los centros poblados, urbanos y rurales, como sistema sostenible en el territorio nacional.

Facilita el acceso de la población a una vivienda digna y a los servicios de saneamiento de calidad y sostenibles, en especial de aquella rural o de menores recursos; promueve el desarrollo del mercado inmobiliario, la inversión en infraestructura y equipamiento en los centros poblados.

) Ley N°27293. Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública

Artículo 3.1.- El Ministerio de Economía y Finanzas a través de la Dirección General de Programación Multianual del Sector Público es la más alta autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional de Inversión Pública. Dicta las normas técnicas, métodos y procedimientos que rigen los Proyectos de Inversión Pública.

Artículo 4.- Todos los proyectos que se ejecutan en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública se rigen por las prioridades que establecen los planes

estratégicos nacionales, sectoriales, regionales y locales, por los principios de economía, eficacia y eficiencia durante todas sus fases y por el adecuado mantenimiento.

) **Ley N°27867. Ley Orgánica de Gobiernos Regionales.**

Artículo 4.- Los gobiernos regionales tienen por finalidad esencial fomentar el desarrollo regional integral sostenible, promoviendo la inversión pública y privada y el empleo y garantizar el ejercicio pleno de los derechos y la igualdad de oportunidades de sus habitantes, de acuerdo con los planes y programas nacionales, regionales y locales de desarrollo.

) **Ley N°27972. Ley Orgánica de Municipalidades**

Artículo 80.- Administrar y reglamentar directamente o por concesión el servicio de agua potable, alcantarillado y desagüe, limpieza pública y tratamiento de residuos sólidos, cuando. Proveer los servicios de saneamiento rural cuando éstos no puedan ser atendidos por las municipalidades distritales o las de los centros poblados rurales, y coordinar con ellas para la realización de campañas de control de epidemias y sanidad animal.

) **Ley N 28611. Ley General del Ambiente.**

Artículo 67.- Las autoridades públicas de nivel nacional, sectorial, regional y local medidas de saneamiento básico que incluyan la construcción y administración de infraestructura apropiada; la gestión y manejo adecuado del agua potable, las aguas pluviales, las aguas subterráneas, el sistema de alcantarillado público, el reúso de las servidas, las disposiciones de excretas y los residuos sólidos, en las zonas urbanas y rurales, promoviendo la universalidad, calidad y continuidad de los servicios de saneamiento, así como el establecimiento de tarifas adecuadas y consistentes en el costo de dichos servicios, su administración y mejoramiento.

) **Ley 29338. Reglamento de Ley de Recursos Hídricos**

Artículo 3.-

➤ **Principio de prioridad en el acceso al agua.**

El acceso al agua para la satisfacción de las necesidades primarias de la persona humana es prioritario por ser un derecho fundamental sobre cualquier uso, inclusive en épocas de escasez.

➤ **Principio de respeto de los usos del agua por las comunidades campesinas y comunidades nativas**

El Estado respeta los usos y costumbres de las comunidades campesinas y comunidades nativas, así como su derecho de utilizar las aguas que discurren por sus tierras, en tanto no

➤ **Principio de sostenibilidad**

El Estado promueve y controla el aprovechamiento y conservación sostenible de los recursos hídricos previniendo la afectación de su calidad ambiental y de las condiciones naturales de su entorno, como parte del ecosistema donde se encuentran.

El uso y gestión sostenible del agua implica la integración equilibrada de los aspectos socioculturales, ambientales y económicos en el desarrollo nacional, así como la satisfacción de las necesidades de las actuales y futuras generaciones.

) **Decreto Supremo N°002-2012-Vivienda. Programa Nacional de Saneamiento Rural.**

Artículo 2.- El ámbito de intervención del Programa Nacional de Saneamiento Rural lo constituyen los centros poblados rurales del país, priorizando la atención de aquellos comprendidos en los distritos rurales de la Estrategia Nacional CRECER.

) **Resolución Ministerial N°096-2012-Vivienda. Manual de Operaciones y Funciones del Programa Nacional de Saneamiento Rural.**

Documento técnico normativo de gestión institucional, en el cual se determinan la naturaleza, objetivos, funciones, estructura orgánica, ámbito de competencia y procesos de los órganos que conforman el Programa Nacional de Saneamiento Rural, en adelante PNSR.

) **Resolución Ministerial N°205-2010-Vivienda. Modelos para el Sector Saneamiento.**

Artículo 2.- Modelo de Estatuto para el funcionamiento de las Organizaciones Comunales que prestan servicio de saneamiento en los Centros Poblados Rurales.

Artículo 3.- Modelo de Reglamento de Prestación de los Servicios de Saneamiento que regula entre los usuarios de los servicios de saneamiento y las Organizaciones Comunales para la prestación de los servicios de saneamiento en los Centros Poblados Rurales.

) **Resolución Ministerial N°207-2010-Vivienda. Lineamientos para la Regulación de los Servicios de Saneamiento en los Centros Poblados del Ámbito Rural.**

Artículo 5.- Los instrumentos para la regulación (Plan Operativo, Presupuesto Anual y Cálculo de la Cuota Familiar) tendrán en cuenta las actividades y elementos que ayuden a lograr la sostenibilidad de la prestación de los servicios de saneamiento. Dichos instrumentos deben ser analizados de acuerdo con la realidad del centro poblado del ámbito rural.

) **Resolución Ministerial N°108-2011-Vivienda. Lineamientos para la Formulación de Programas o Proyectos de Agua y Saneamiento para los Centros Poblados del Ámbito Rural.**

Lineamientos dirigidos a toda entidad pública o privada involucrada directa o indirectamente, en la formulación de programas o proyectos de agua y saneamiento para los centros poblados del ámbito rural que comprende poblaciones menores a dos mil (2000) habitantes.

) **Resolución Ministerial N°161-2012-Vivienda. Criterios y Metodología de Focalización de las Intervenciones que el Programa Nacional de Saneamiento Rural realice en los Centros Poblados Rurales y Listado de Centros Poblados Focalizados.**

Criterios y Listado de Centros Poblados considerados para la formulación de programas o proyectos de agua y saneamiento para los centros poblados del ámbito rural que comprende poblaciones menores a dos mil (2000) habitantes.

) **Resolución Ministerial N°184-2012-Vivienda. Guía de Opciones Técnicas.**

Guía aprobada y obligatoria para toda entidad pública o privada involucrada directa o indirectamente, en la formulación de programas o proyectos de agua y saneamiento para los centros poblados rurales.

2.3 Marco Teórico

2.3.1 Abastecimiento de Agua

El agua es una de las sustancias más nobles que existen en la naturaleza y puede presentarse en los 3 estados de la materia (líquido, sólido, vapor), y puede conservar su calidad durante largo tiempo, si no es afectada por contaminación (Miguel 2007, p.1). sin embargo, la Organización Mundial de la Salud (2003, P.8) indica que, aunque el agua es el elemento más frecuente en la Tierra, únicamente 2,53% del total es agua dulce (aproximadamente las dos terceras partes del agua dulce se encuentran inmovilizadas en glaciares y al abrigo de nieves perpetuas y el resto es agua salada).

El agua, según Djoghla (2010, p.4) es considerada el recurso natural más valioso y fundamental para todas las necesidades humanas, incluyendo la alimentación, la disponibilidad de agua potable, los sistemas de saneamiento, la salud, la energía y el alojamiento. Así mismo, resalta que, lamentablemente, la mayor proporción del agua en nuestro planeta se encuentra en los océanos y mares, ya que la desalación del agua es muy elevada.

Tabla 1.

Proporciones de Agua en la Tierra

Fuentes de Agua Dulce	Área (Km ² *10 ⁶)	Volumen (Km ³ *10 ⁶)	%
Océanos y Mares	362	1350	97.6
Casquetes Polares	17	26	1.9
Subterránea	131	7	0.5
Superficial	1.5	0.3	0.02
Suelo	131	0.2	0.01
Atmosféricas	510	0.02	0.001
TOTAL	1152.5	1.383	100

Fuente: Djoghla (2010).

2.3.1.1 Fuentes de Agua

Agüero (1997, p. 28) menciona que las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y antes de dar cualquier paso es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad. Además, divide a los tipos de fuentes en: Aguas de Lluvia, Aguas Superficiales, Aguas Subterráneas y Agua de Mar.

2.3.1.1.1 Aguas de Lluvia

Musy (2001, p.12) define precipitación, a toda agua meteórica que cae en la superficie de la tierra, tanto en forma líquida (llovizna, lluvia, etc), sólida (nieve, granizo, etc) y como precipitaciones ocultas (rocío, la helada blanca, etc). Por lo tanto, la precipitación pluvial representa un valioso recurso natural que se puede aprovechar, pues es una de las opciones más reales para proporcionar agua a aquellos que no cuentan con este recurso (Hernández 2014, p.6)

2.3.1.1.2 Aguas Superficiales

Las Aguas superficiales son aquellas que se encuentran sobre la superficie del planeta y son producidas por la escorrentía generada a partir de las precipitaciones o por el afloramiento de aguas subterráneas. Estas aguas no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo; sin embargo, al no existir otra fuente de agua, su utilización es necesaria (Agüero 1997, p. 28).

2.3.1.1.3 Aguas Subterráneas

Para Salas y Trocnis (2003, p.29) el agua subterránea es aquel que se encuentra en forma natural por debajo de la superficie terrestre y se originan por la infiltración del agua superficial a través de las capas permeables del suelo y se reúnen en capas interiores no permeables. Por su parte, Agüero (1997, p. 29) precisa que las aguas subterráneas se forman porque parte de la precipitación sobre una cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación y que la captación de estas aguas se puede realizar mediante pozos y manantiales o por los brotes naturales de agua.

2.3.1.1.4 Agua de Mar

El agua (Halley, 1995) de mar constituye el 97.6 % de los recursos de agua pero su uso está muy restringido para la actividad humana dada su elevada concentración en sales ya que los cuerpos marinos son una disolución en agua (H₂O) de sustancias tales como:

-) 2.7% de cloruro sódico
-) 0.3% de cloruro magnésico
-) 0.2% de sulfato magnésico
-) 0.1% de sulfato cálcico
-) 0.2% de otras sales.

2.3.1.1.5 Calidad de la Fuente de Agua

Lampoglia y otros (2008, p. 7) indican que la calidad del agua debe ser evaluada antes de la construcción del sistema de abastecimiento ya que puede contener impurezas, de naturaleza fisicoquímica o bacteriológica y varían de acuerdo al tipo de fuente. Además, el agua potable, para ser reconocida como tal, debe cumplir los siguientes requisitos:

-) Libre de microorganismos que causan enfermedades;
-) Libre de compuestos nocivos a la salud;
-) Aceptable para consumo, con bajo contenido de color, gusto y olor aceptables y
-) Exenta de compuestos que causen corrosión o incrustaciones en las instalaciones sanitarias.

El Reglamento de Calidad para Agua de Consumo Humano, D.S. N°031-2010-SA, establece el nivel de concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua y que no representan riesgo significativo para la salud de las personas ni el ambiente.

Tabla 2.

Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos.

Parámetros	Unidad de Medida	Límite Máximo Permisible
1 Bacterias Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2 L. Coli	UFC/100 mL a 44.5°C	0 (*)
3 Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales	UFC/100 mL a 44.5°C	0 (*)
4 Bacterias Heterotróficas	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
5 Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0 (*)
6 Virus	UFC / mL	0 (*)
7 Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodo	Nº org/L	0 (*)

Fuente: D.S. N°031-2010-SA (2010).

Tabla 3.

Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica

Parámetros	Unidad de Medida	Límite Máximo Permisible
1 Olor	--	Aceptable
2 Sabor	--	Aceptable
3 Color	UCV escala Pt/Co	15
4 Turbiedad	UNT	5
5 pH	Valor de pH	6.5 a 8.5
6 Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500
7 Solidos Totales Disueltos	mgL-1	1000
8 Cloruros	mg Cl - L-1	250
9 Sulfatos	mg SO4 = L-1	250
10 Dureza Total	mg CaCO3 L-1	500
11 Amoniacó	mg N L-1	1.5
12 Hierro	mg Fe L-1	0.3
13 Manganeseo	mg Mn L-1	0.4
14 Aluminio	mg Al L-1	0.2
15 Cobre	mg Cu L-1	2.0
16 Zinc	mg Zn L-1	3.0
17 Sodio	mg Na L-1	200

Fuente: D.S. N°031-2010-SA (2010).

UCV: Unidad de Color Verdades

UNT: Unidad Nefelométrica de Turbiedad

Tabla 4.

Límites Máximos Permisibles de Parámetros Químicos Inorgánicos

	Parámetros	Unidad de Medida	Límite Máximo Permissible
1	Antimonio	mg Sb L-1	0,020
2	Arsénico	mg As L-1	0,010
3	Bario	mg Ba L-1	0,700
4	Boro	mg B L-1	1,500
5	Cadmio	mg Cd L-1	0,003
6	Cianuro	mg CN- L-1	0,070
7	Cloro	mg L-1	5
8	Clorito	mg L-1	0,7
9	Clorato	mg L-1	0,7
10	Cromo total	mg Cr L-1	0,050
11	Flúor	mg F- L-1	1,000
12	Mercurio	mg Hg L-1	0,001
13	Niquel	mg Ni L-1	0,020
14	Nitratos	mg NO3 L-1	50,00
15	Nitritos	mg NO2 L-1	3,00 Exposición corta, 0,20 Exposición larga
16	Plomo	mg Pb L-1	0,010
17	Selenio	mg Se L-1	0,010
18	Molibdeno	mg Mo L-1	0,07
19	Uranio	mg U L-1	0,015

Fuente: D.S. N°031-2010-SA (2010).

Así mismo, la Asociación Americana de Salud Pública (APHA 2012) ha desarrollado una guía metodológica de toma de muestra y análisis en campo y laboratorio a seguir. Las siguientes tablas indican el tiempo de conservación y el método de análisis de la muestra.

Tabla 5.

Tiempo de Conservación de Muestras – Parte 1

Determinación	Frascos	Tamaño Mínimo de la Muestra (ml)	Conservación	Tiempo Máximo de Conservación Recomendado	Tiempo Máx. de Almacenamiento de la muestra luego del Análisis
Olor	V	500	Analizar inmediatamente Refrigerar	6 h	24 h
pH	P,V	50	Analizar inmediatamente	0.25 h	0.25 h
Cloro Total, Residual	P,V	500	Analizar inmediatamente	0.25 h	0.25 h

Fuente: D.S. N°031-2010-SA (2010).

Tabla 6.

Tiempo de Conservación de Muestras – Parte 2

Determinación	Frascos	Tamaño Mínimo de la Muestra (ml)	Conservación	Tiempo Máximo de Conservación Recomendado	Tiempo Máx. de Almacenamiento de la muestra luego del Análisis
Temperatura	P,V	---	Analizar inmediatamente	0.25 h	0.25 h
Nitrato	P,V	100	Analizar inmediatamente	48 h(14 días para muestras cloradas)	48 h
Nitrito	P,V	100	Refrigerar Analizar inmediatamente	Ninguno	48 h
Turbidez	P,V	100	Refrigerar Analizar el mismo día, guardar en oscuridad hasta 24 horas ,Refrigerar	24 h	48 h
Acidez	P,V (B)	100	Refrigerar	24 h	14d
Alcalinidad	P,V	200	Refrigerar	24 h	14d
Color	P,V	500	Refrigerar	48 h	48 h
Cromo VI	P(A), V(A)	250	Refrigerar	28 d	28 d
Conductividad específica	P,V	500	Refrigerar	28d	7d
Fósforo Total	P,V	100	Adicionar H ₂ SO ₄ a pH<2 y Refrigerar	28 d	7 d
Fosfato	V (A)	100	Para fosfatos disueltos filtrar inmediatamente, refrigerar	48 h	48 h
Fluoruro	P	100	No Requiere	28 d	28 d
Metales en General	P, V	1000	Refrigerar añadir HNO ₃ a pH < 2	6 meses	28 d

Fuente: D.S. N°031-2010-SA (2010).

Tabla 7.
Método de Análisis de Muestras

Parámetro	Método de Análisis	Unidad	Norma APHA
Cloruros	Argentométrico	mg/L	4500-Cl-B
Color	Comparación Visual	UC	2120 B
Conductividad Eléctrica	Laboratorio	uC/cm	2510 B
Sólidos Totales Disueltos	Sólidos Totales Disueltos Secados a 180°C	mg/L	2540 C
Sólidos Fijos	Sólidos Fijos y Volátiles Incinerados a 550°C	mg/L	2540 E
Sólidos Sedimentables	Sólidos Sedimentables	mg/L	2540 F
Sólidos Suspendidos Totales	Sólidos Totales en Suspensión Secados a 103°-105°C	mg/L	2540 D
Sólidos Volátiles	Sólidos Fijos y Volátiles Incinerados a 550°C	mg/L	2540 E
Sólidos Totales	Sólidos Totales Disueltos Secados a 180°C	mg/L	2540 C
Sulfatos	Nefelométrico	mg/L	2130 B
Turbiedad	Nephelometric	NTU	2130 B
pH	Electrométrico	Und.pH	4500-H-B
Nitritos	Colorimétrico	mg/L	4500-NO ₂ B
Nitratos	Electrodo de Nitrato	mg/L	4500-NO ₃ -D
Cadmio	Absorción Atómica, Aspiración Directa, Aire Acetileno	mg/L	3111 B
Fierro	Absorción Atómica, Aspiración Directa, Aire Acetileno	mg/L	3111 B
Magnesio	Directo de Llama Aire Acetileno	mg/L	3111 B
Plomo	Directo de Llama de Óxido Nitroso. Aire Acetileno	mg/L	3111 D
Potasio	Directo de Llama Aire Acetileno	mg/L	3111 B
Sodio	Absorción Atómica, Aspiración Directa, Aire Acetileno	mg/L	3111 B
Manganeso	Absorción Atómica, Aspiración Directa, Aire Acetileno	mg/L	3111 B
Coliformes Fecales	Filtro de Membrana	UFC/100ml	9222 D

Fuente: APHA 22nd Edition (2012)

2.3.1.2 Opciones Técnicas de Abastecimiento de Agua Potable

El Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) mediante la resolución ministerial N°184-2012-Vivienda, establece las opciones técnicas de los sistemas de abastecimiento de agua potable considerando la ubicación topográfica y el tipo de fuente de agua. La siguiente tabla resume todas estas opciones técnicas consideradas las mismas que se desarrollan posteriormente:

Tabla 8.

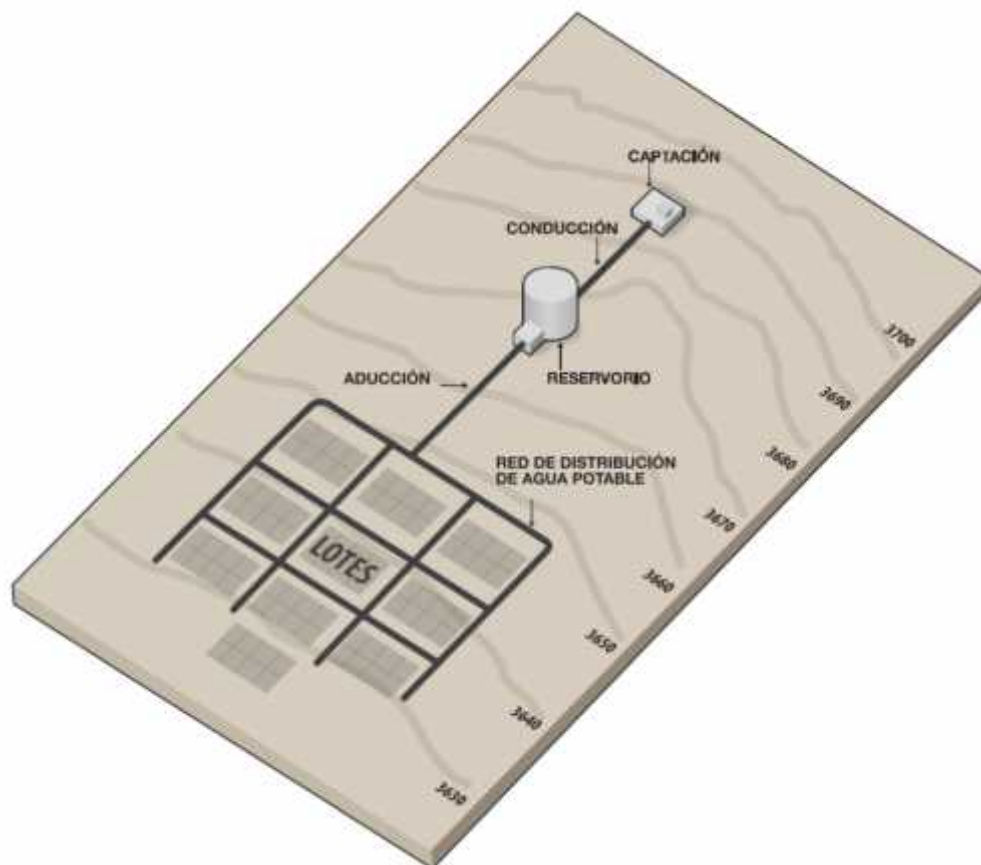
Opciones Técnicas en Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable

Ubicación de la Fuente	Tipos de Fuente	Opciones Técnicas
Sistemas por Gravedad	Agua Subterránea (manantiales)	Sistemas por gravedad sin tratamiento (SGST)
	Agua Superficial (ríos, acequias, lagunas, etc)	Sistemas por gravedad con tratamiento (SGCT)
Sistemas por Bombeo	Agua Subterránea (pozos)	Sistemas por bombeo sin tratamiento (SBST)
	Agua Superficial (ríos, acequias, lagunas, etc)	Sistemas por bombeo sin tratamiento (SBCT)

Fuente: R.M. N°184-2012-Vivienda (2012)

2.3.1.2.1 Sistema por Gravedad sin Tratamiento (SGST)

En este tipo de sistemas, la fuente está ubicada en una cota superior respecto de la ubicación de la población, con lo cual se logra que el agua captada se transporte a través de tuberías, usando sólo la fuerza de la gravedad. Las fuentes de abastecimiento, pueden ser galerías filtrantes, manantial de ladera o manantial de fondo. Por lo general, las aguas provenientes de estas fuentes son de buena calidad y no requiere tratamiento, únicamente desinfección.

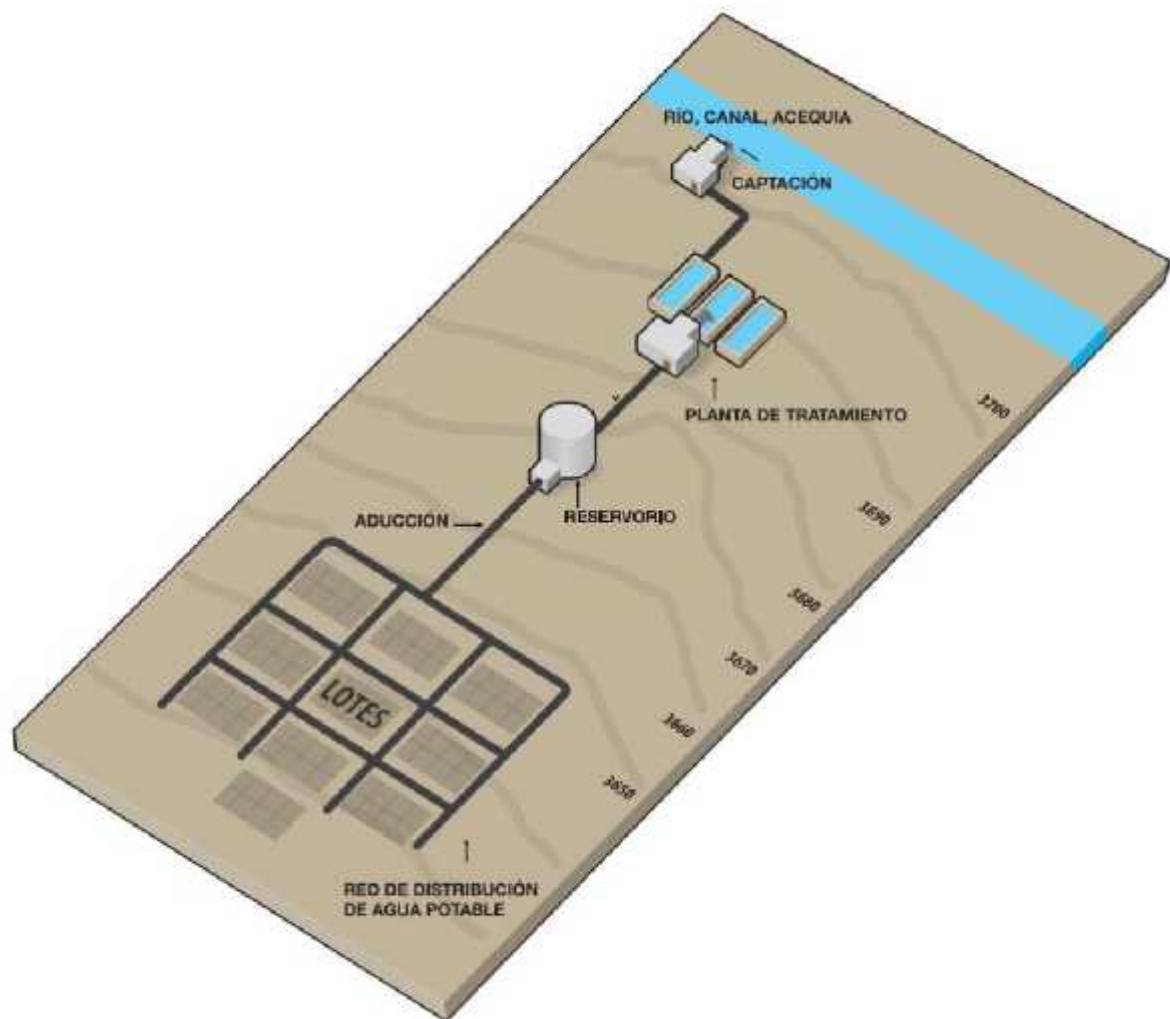


*Figura 1. Componentes del Sistema por Gravedad sin Tratamiento.
Fuente: PNSR (2012)*

2.3.1.2.2 Sistema por Gravedad Con Tratamiento (SGCT)

Cuando las fuentes de abastecimiento provienen de aguas superficiales captadas en canales, acequias, ríos, entre otros; requieren ser clarificadas y desinfectadas antes de su distribución y por lo tanto se requiere instalar plantas de tratamiento de agua, las mismas que deben ser diseñadas en función a la calidad física, química, microbiológica y parasitológica del agua cruda.

El sistema tiene una operación más completa que los de gravedad sin tratamiento y requieren mantenimiento periódico para garantizar la buena calidad del agua. Al instalar sistemas con tratamiento, es necesario crear las capacidades locales para la operación y mantenimiento, garantizando el resultado esperado.



*Figura 2. Componentes del Sistema por Gravedad Con Tratamiento.
Fuente: PNSR (2012)*

2.3.1.2.3 Sistema por Bombeo sin Tratamiento (SBST)

En este tipo de sistemas, la fuente está ubicada en una cota inferior respecto de la ubicación de la población, por lo que necesariamente se requiere de un equipo de bombeo para elevar el agua hasta una estructura de almacenamiento.

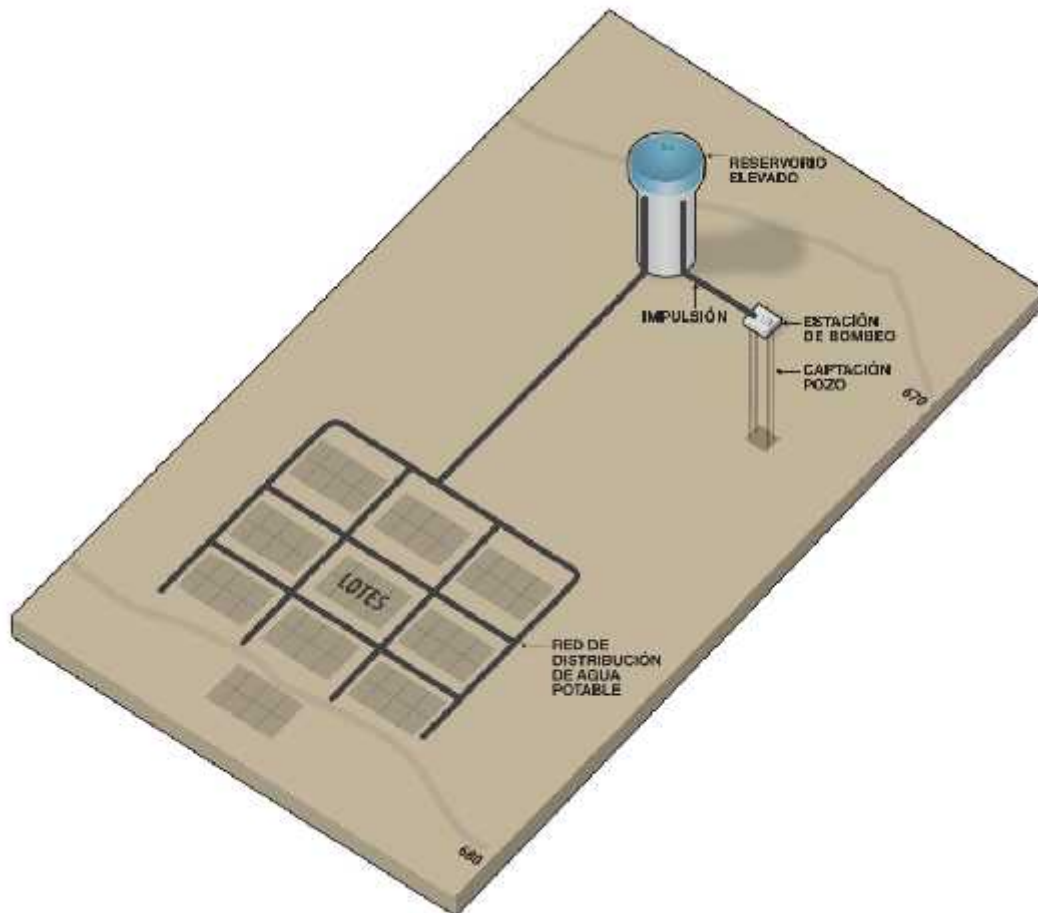
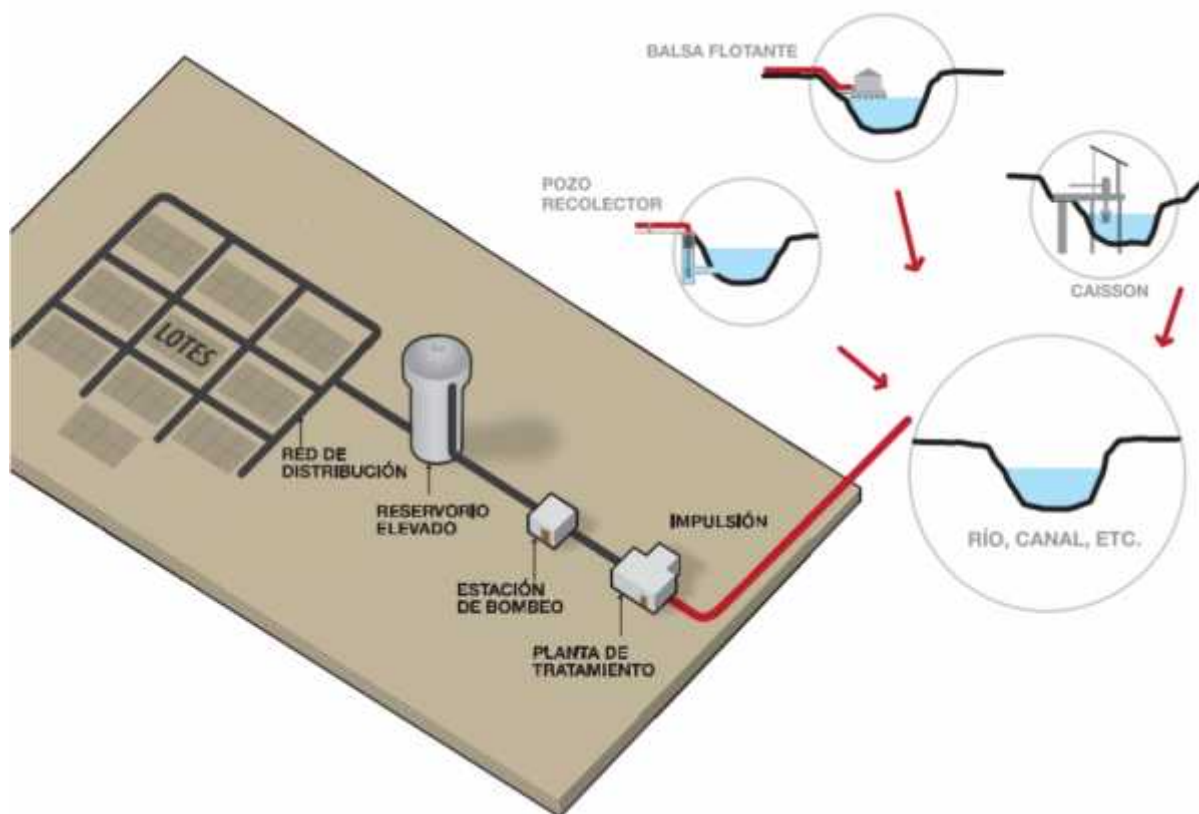


Figura 3. Componentes del Sistema por Bombeo Sin Tratamiento.

Fuente: PNSR (2012)

2.3.1.2.4 Sistema por Bombeo Con Tratamiento (SBCT)

Cuando las fuentes de abastecimiento están ubicadas en una cota inferior respecto de la ubicación de la población y además provienen de aguas superficiales captadas en canales, acequias, ríos, entre otros; requieren ser clarificadas y desinfectadas antes de su distribución y por lo tanto se requiere instalar una planta de tratamiento de agua y una estación de bombeo.



*Figura 4. Componentes del Sistema por Bombeo Con Tratamiento.
Fuente: PNSR (2012)*

2.3.1.3 Sistemas de Captación

2.3.1.3.1 Galerías Filtrantes

Las galerías filtrantes captan agua en forma natural, funcionando como pozos horizontales. Para captar esa agua, se excava una zanja en cuyo fondo se coloca el dren o se perfora un socavón al cual se le reviste interiormente. El agua se recolecta a través de un dren y se dispone en una cámara o pozo central desde donde es conducida para su posterior uso. La longitud del dren o galería depende de la cantidad de agua deseada y de las dimensiones del acuífero. Las galerías faltantes están compuestas por los siguientes elementos:

a. Drenes:

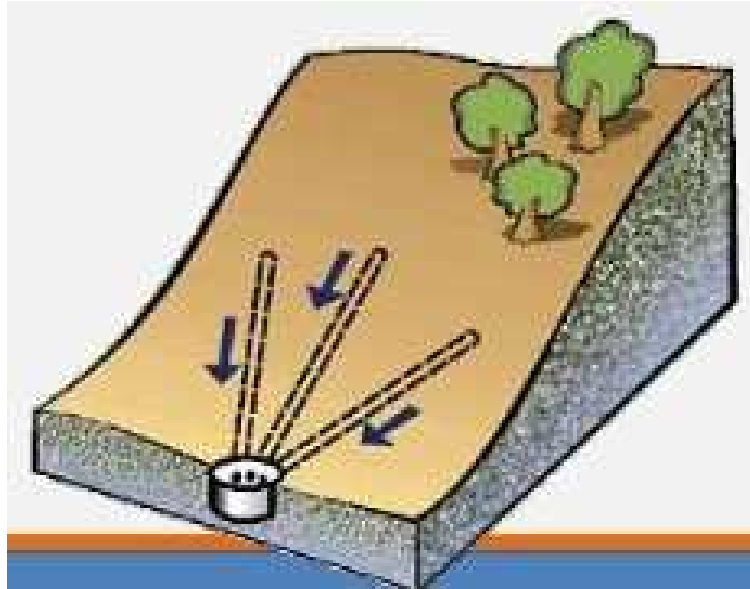
Que son conductos con perforaciones que permitirán el paso del agua.

b. Forro Filtrante:

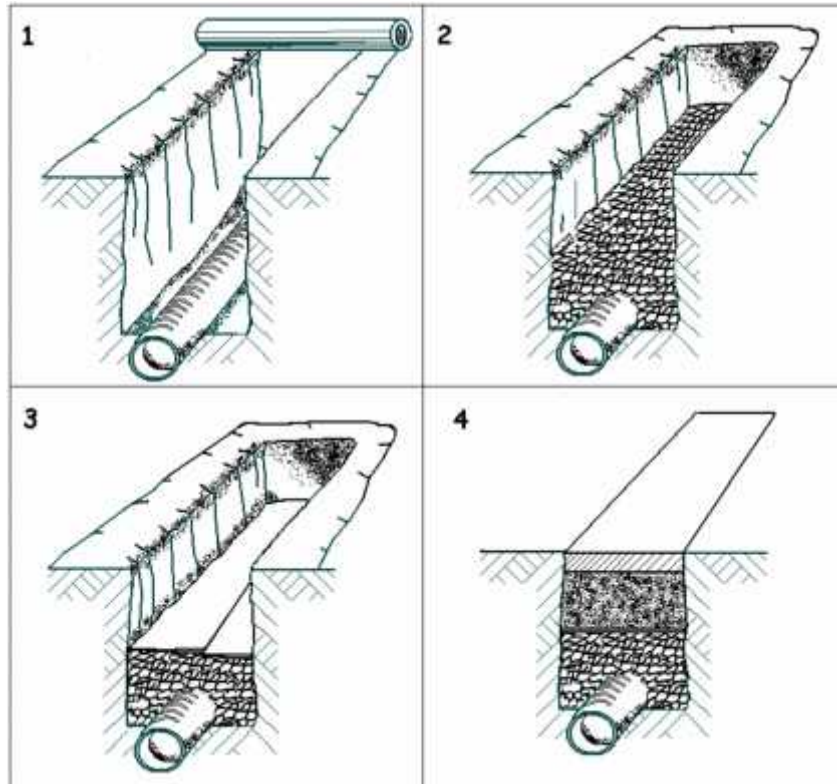
Se compone de capas de grava clasificada que se coloca alrededor de los drenes.

c. Sello Impermeable:

Conformado por una capa de arcilla. Se coloca sobre la zanja para los drenes y evita que el agua estancada se filtre hacia la galería.



*Figura 5. Esquema de Galerías Filtrantes.
Fuente: PNSR (2012)*



*Figura 6. Proceso Constructivo de las Galerías Filtrantes.
Fuente: CEPIS (2002)*

2.3.1.3.2 Manantial de Ladera y Fondo

Se puede definir al manantial como un lugar donde se produce el afloramiento natural de agua subterránea. Por lo general el agua fluye a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada. En los lugares donde existen estratos impermeables, éstos bloquean el flujo subterráneo de agua y permiten que aflore a la superficie. En los manantiales de ladera el agua aflora en forma horizontal; mientras que en los de fondo el agua aflora en forma ascendente hacia la superficie. Para ambos casos, si el afloramiento es por un solo punto y sobre un área pequeña, es un manantial concentrado y cuando aflora el agua por varios puntos en un área mayor, es un manantial difuso. (CEPIS 2004, p.6). Estos manantiales comprenden los siguientes elementos:

a. Protección de Afloramiento

Estructura de concreto que cubre toda el área adyacente al afloramiento: i) en el caso de captación de ladera se utilizará material granular sobre el afloramiento; ii) en el caso de la captación de manantial de fondo, la estructura de concreto rodeará el punto donde brota el agua.

b. Cámara Húmeda

Sirve para regular el gasto a utilizarse por medio de una canastilla de salida. Además, contará con un cono de rebose para eliminar el exceso de producción de la fuente.

c. Cámara Seca

Tiene la función de proteger las válvulas de control, de purga y de rebose.

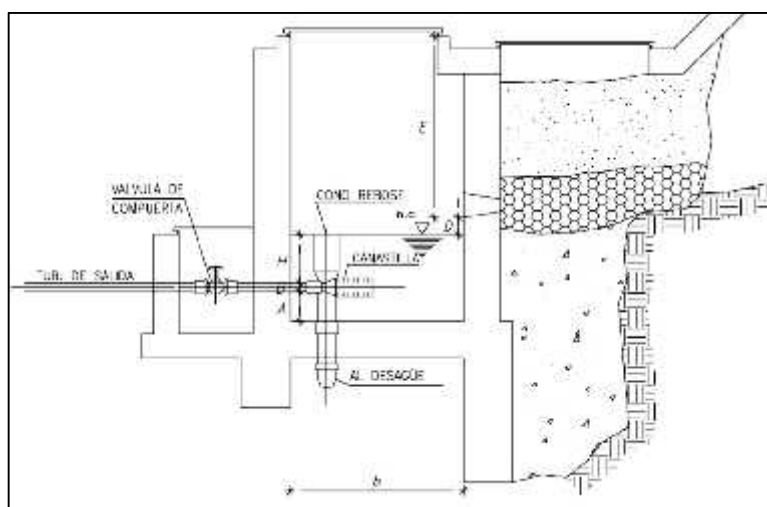
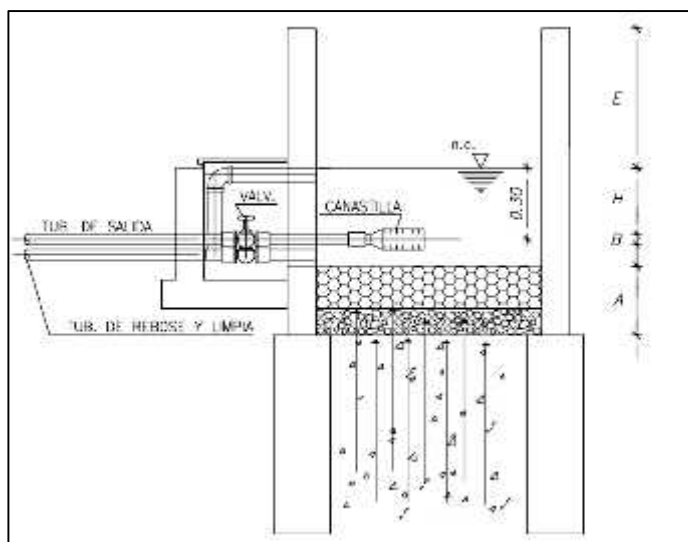


Figura 7. Manantial de Ladera.

Fuente: CEPIS (2004)



*Figura 8. Manantial de Fondo.
Fuente: CEPIS (2004)*

2.3.1.3.3 Canal de Derivación

Consiste en simples bocatomas acopladas a un canal de derivación. Se utilizarán en ríos de gran caudal en los cuales los mínimos de estiaje aportan el tirante de agua necesario para derivar el caudal requerido. Deberán preverse rejas, tamices y compuertas para evitar el ingreso de sólidos flotantes. Son recomendables en zonas de muy baja pendiente. El canal de derivación se construirá sobre tramo rectilíneo o en tramo de transición entre curvas del curso superficial para el nivel mínimo de aguas. Estas estructuras tienen los siguientes componentes:

) Bocatoma:

Será a través de tuberías o canales, y deberán estar protegidas contra la acción del agua.

) Rejas:

Sirven para la retención de sólidos flotantes, las barras que constituyen las rejas deben ser de material anticorrosivo.

2.3.1.3.4 Captación de Toma Lateral

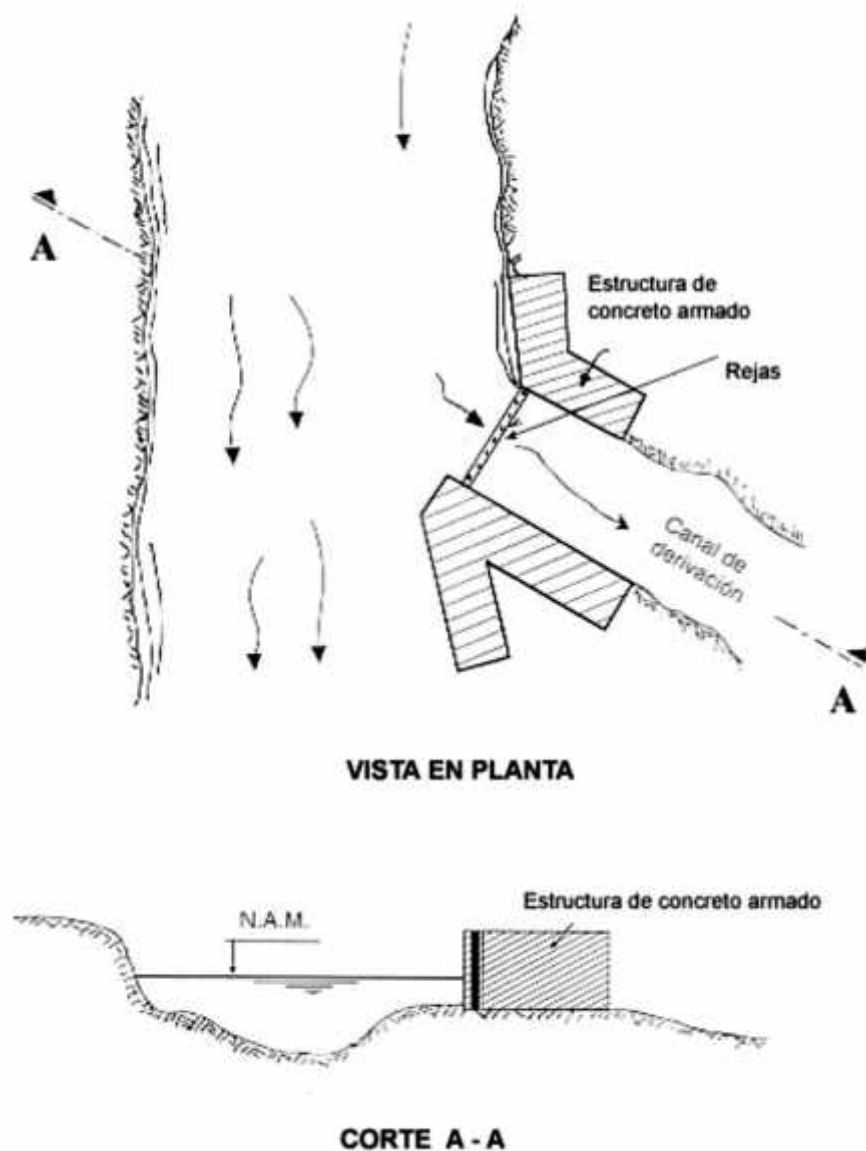
Es la obra civil que se construye en uno de los flancos del curso de agua, de forma tal, que el agua ingresa directamente a una caja de captación para su posterior conducción a través de tuberías o canal. Este tipo de obras deben ser empleados en ríos de caudal limitado y que no produzcan socavación profunda. La obra de toma se ubicará en el tramo del río con mayor estabilidad geológica, debiendo prever además muros de protección para evitar el desgaste del terreno natural. Estas estructuras tienen los siguientes componentes:

) **Bocatoma:**

Será a través de tuberías o canales, y deberán estar protegidas contra la acción del agua.

) **Rejas:**

Sirven para la retención de sólidos flotantes, las barras que constituyen las rejas deben ser de material anticorrosivo.



*Figura 9. Canal de Derivación. Planta y Corte.
Fuente: CEPIS (2004)*

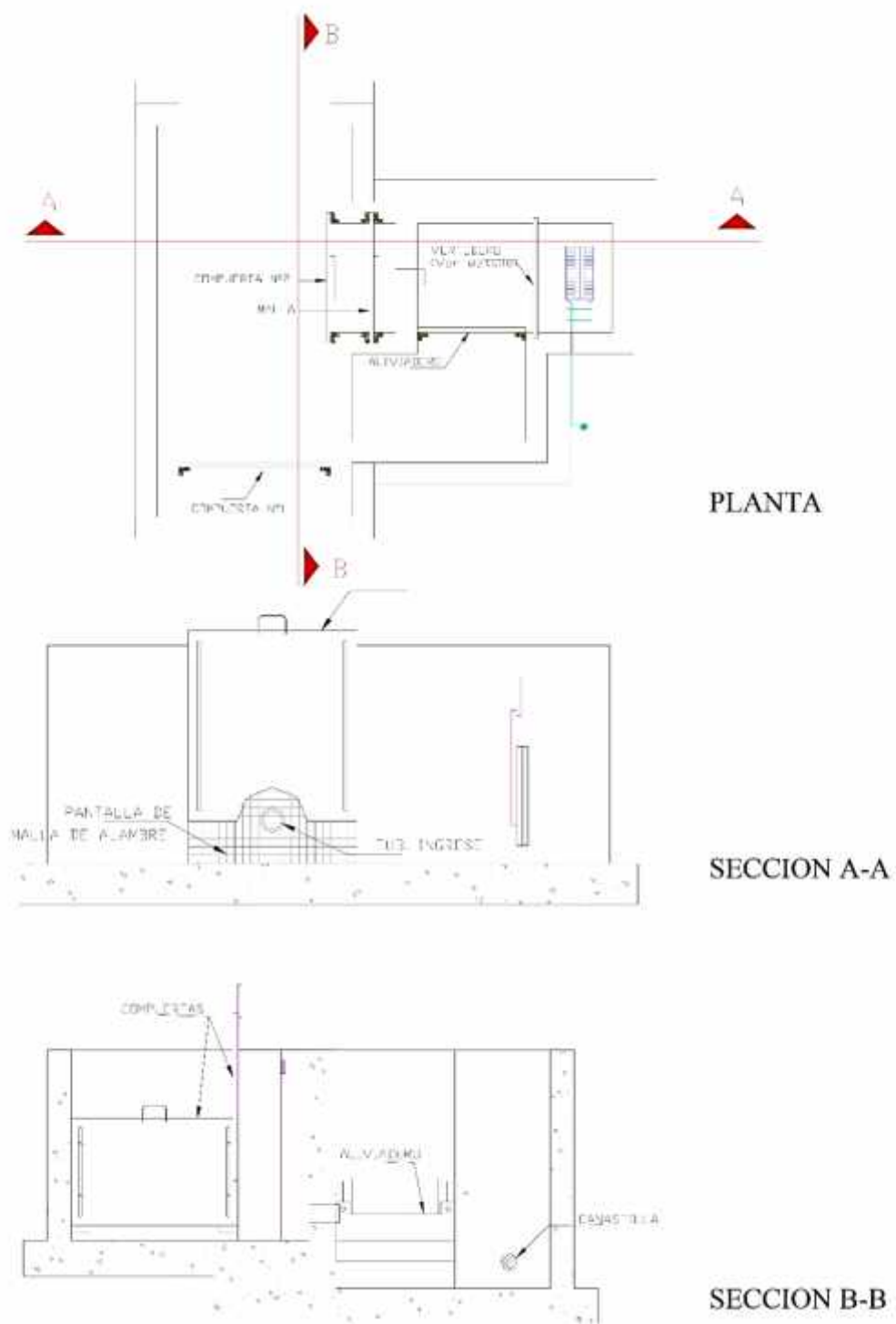


Figura 10. Toma Lateral, Planta y Cortes.
Fuente: CEPIS (2004)

2.3.1.3.5 Captación Dique-Toma

Es la obra civil que consiste en un dique de represamiento construido transversalmente al cauce del río, donde el área de captación se ubica sobre la cresta del vertedero central y está protegida mediante rejas que permiten el paso del agua

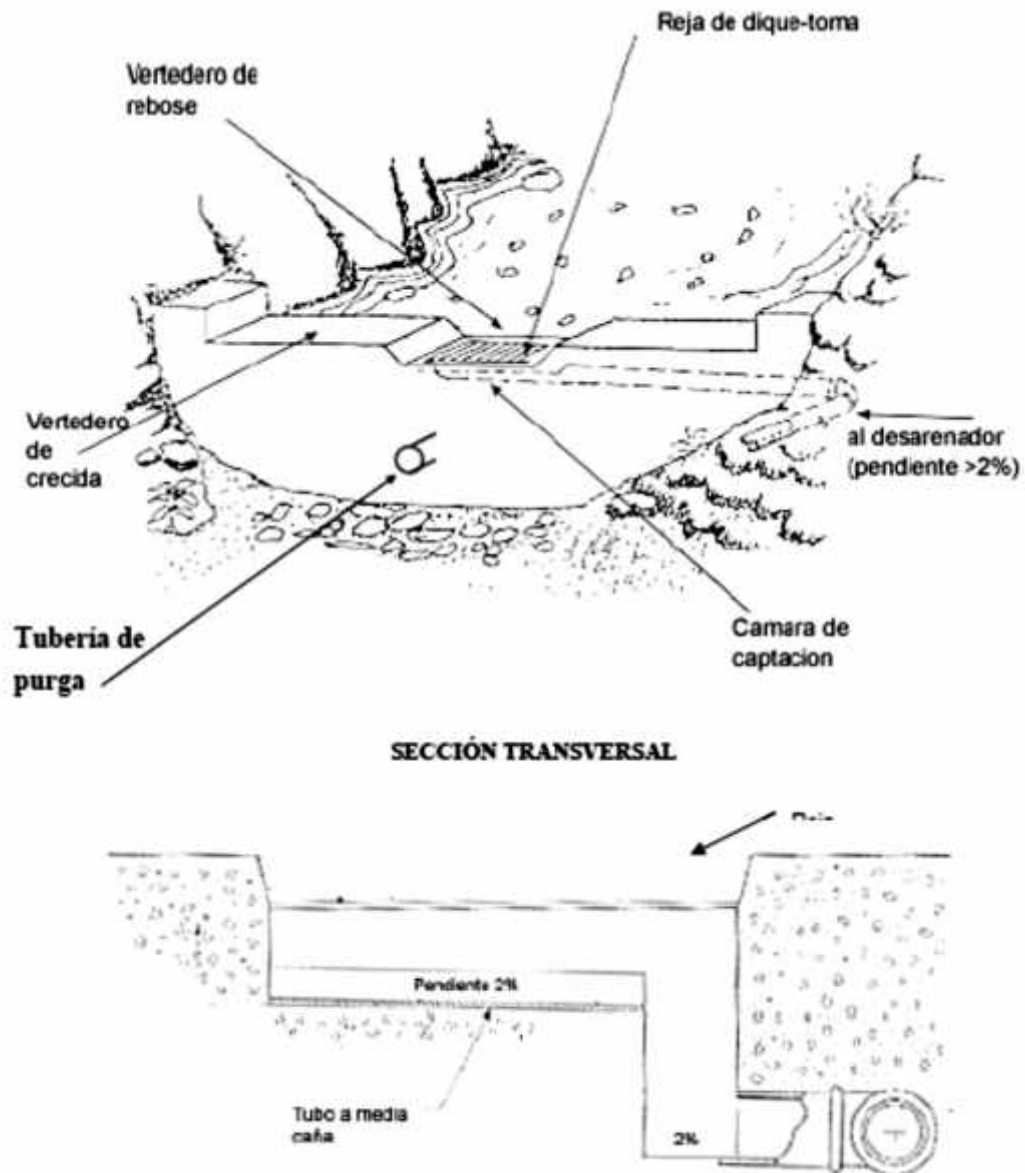


Figura 11. Captación en Toma-Dique
Fuente: CEPIS (2004)

2.3.1.3.6 Pozo Excavado

Es usado principalmente en zonas rurales donde la extracción del agua es realizada mediante cubos o bombas manuales. Pueden ser contruidos mediante excavación manual, por lo que el diámetro mínimo es aquel que permite trabajar a un operario en su fondo. Conforme se avanza en su perforación se protege las paredes con anillos de concreto o mampostería a medida que se profundiza. Son siempre de gran diámetro y normalmente hasta 20 metros de profundidad.

Un pozo excavado está compuesto por los siguientes elementos:

a. Muros del Pozo:

Hechos con mampostería de piedra, anillos de concreto o una combinación de ambos, los muros incluyen el bocal del pozo y el revestimiento de la superficie interior es de mampostería de piedra con mortero de cemento.

b. Vereda del pozo:

Se construye alrededor del brocal del pozo para alejar de las paredes de este la infiltración de las aguas excedentes.

c. Tapa del Pozo:

Tapa de material de concreto.

d. Bomba:

Si el servicio es a nivel individual, se utiliza una bomba manual. Mientras que si el servicio es dirigido a un pequeño centro poblado o el acuífero es muy profundo, se utilizará bombas electromecánicas.

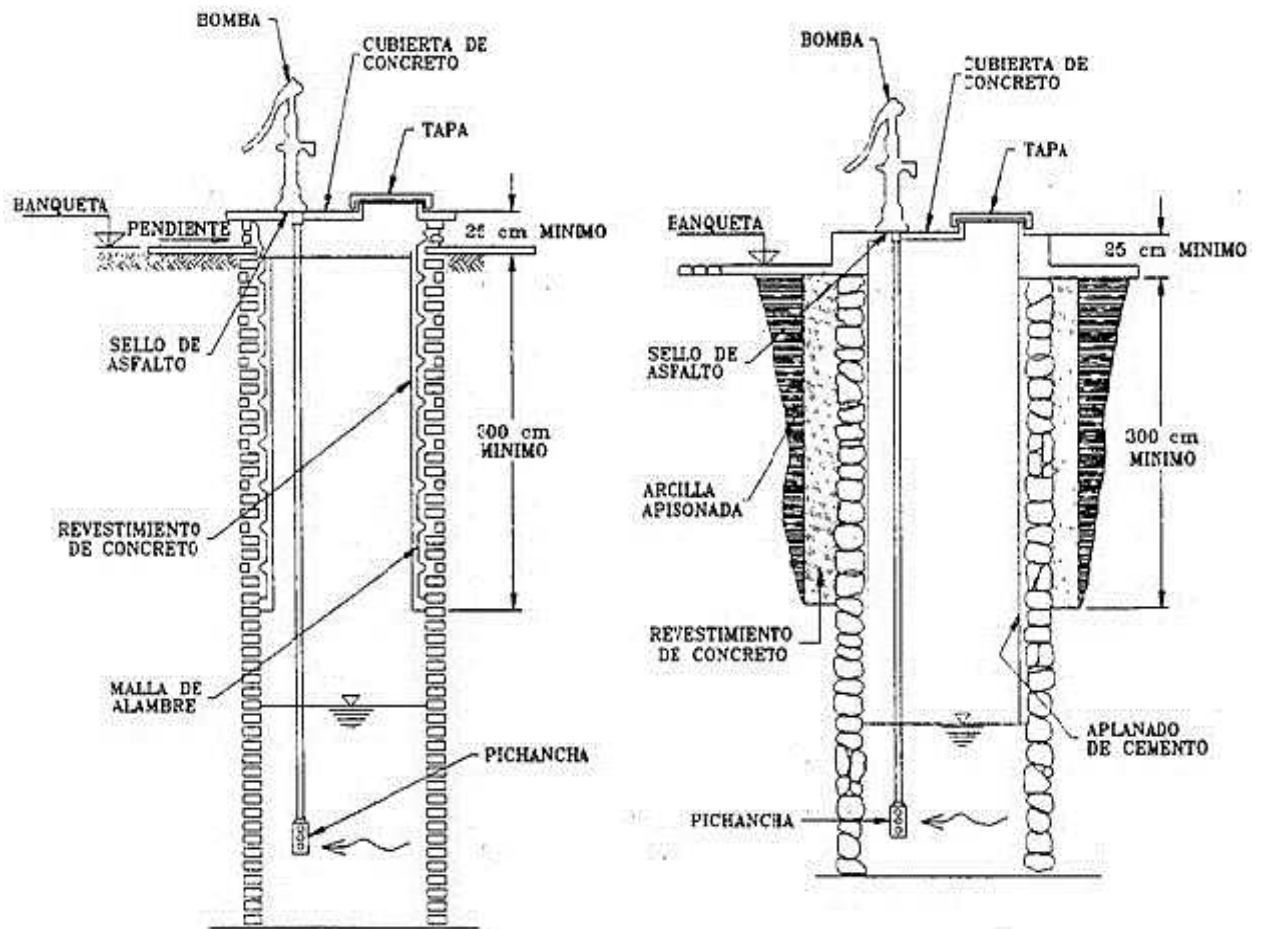


Figura 12. Pozo Excavado con Bomba Manual.

Fuente: <https://civilgeeks.com/2010/10/08/obras-de-captacion-sistema-de-agua-potable> (2010)

2.3.1.3.7 Pozo Tubular o Pozo Profundo

Llamado también pozo perforado. Se construye mediante equipos de perforación o rotatorios dependiendo de la formación geológica a perforar. Su profundidad puede variar de decenas de metros a cientos de metros. Normalmente, estos pozos están revestidos con tubos de acero o plástico que incluyen secciones de filtros especiales que facilitan la entrada de agua subterránea. Un pozo tubular está compuesto por los siguientes elementos:

a. Loza de protección o brocal del pozo.

Es construida sobre el nivel del terreno. Previene la posibilidad de contaminación del agua por contaminantes externos del pozo.

b. Columna del Pozo.

Se instala una tubería para el revestimiento de las paredes del pozo, permite prevenir posibles derrumbes y alcanza la profundidad del nivel freático. Debajo del nivel freático, el pozo se reviste con un filtro o secciones de tuberías perforadas.

c. Bomba.

Para extraer el agua se utilizan bombas accionadas por motores eléctricos o gasolina.

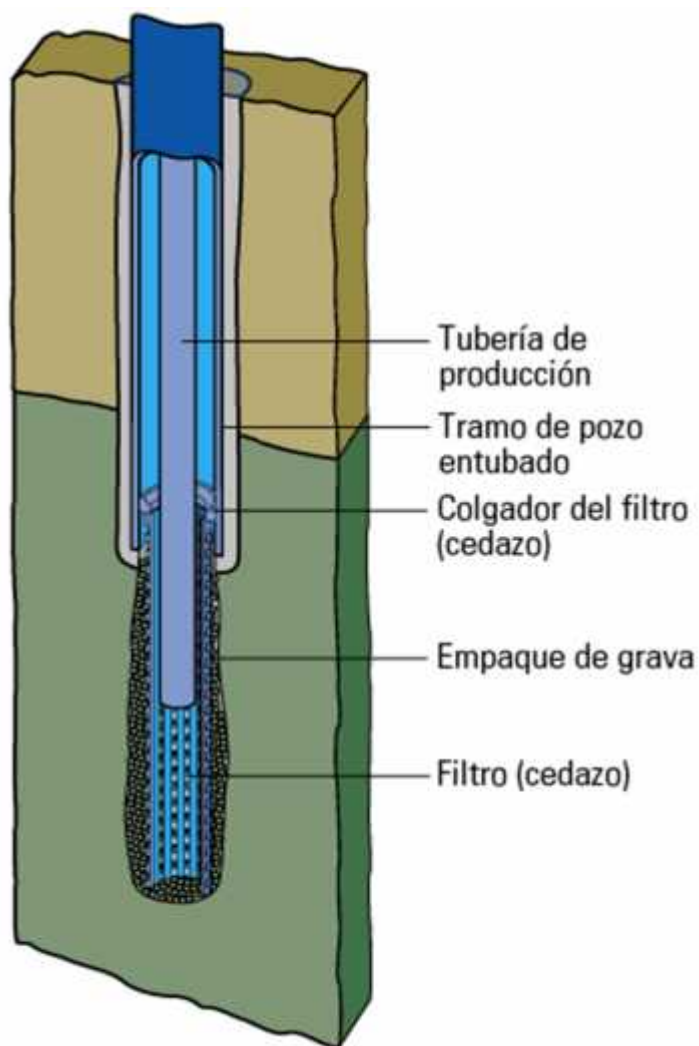


Figura 13. Pozo Tubular.

Fuente: http://www.glossary.oilfield.slb.com/es/Terms/o/openhole_gravel_pack.aspx

2.3.1.3.8 Captación Tipo Caisson.

Esta captación es, una estructura de concreto que permite mantener un nivel mínimo de agua, para su utilización mediante equipos de bombeo. Existen tres tipos de captación Caisson:

a. Caisson con Toma de Agua Superficial Mediante Orificios

Estructura de concreto que debe contar con orificios y/o ventanas ubicadas de manera que permita el pase del agua en cualquier época del año.

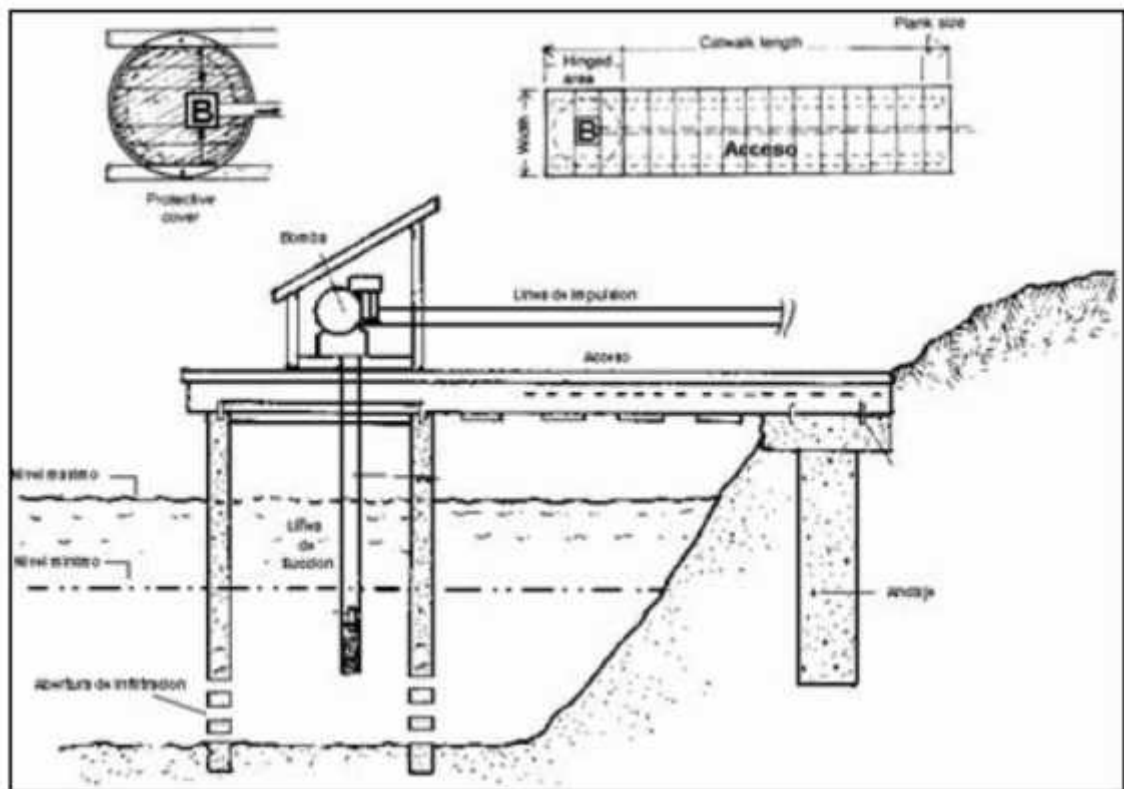


Figura 14. Toma de Agua Superficial con Orificios y Caisson.

Fuente: CEPIS. (2005)

b. Caisson con Toma de Agua Superficial Mediante Colectores

Se realiza mediante colectores ubicados en el Lecho y transversales a la corriente. Debe mantener una altura en función de la variabilidad de niveles de la fuente.

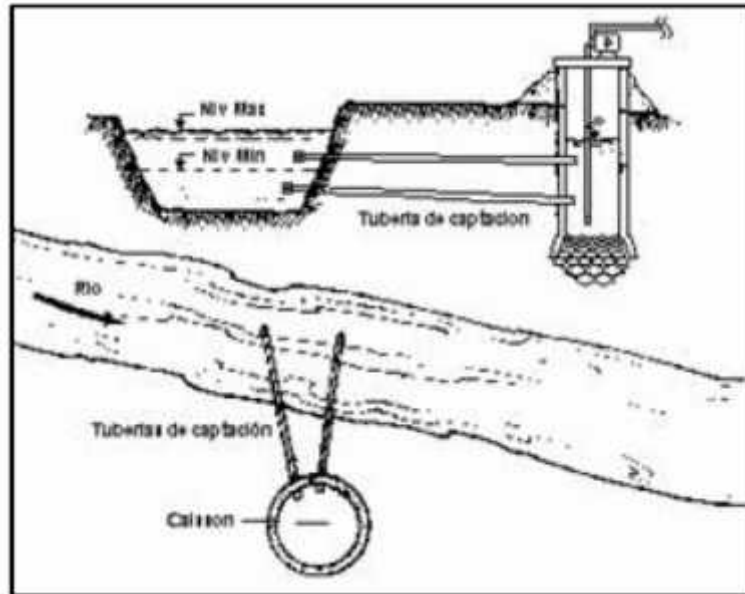


Figura 15. Toma de Agua Superficial con Colectores y Caisson.

Fuente: CEPIS. (2005)

c. Caisson con Toma de Agua Subterránea.

El agua subterránea puede captarse a través del material permeable ubicado en el fondo del Caisson, o a través de sus muros.

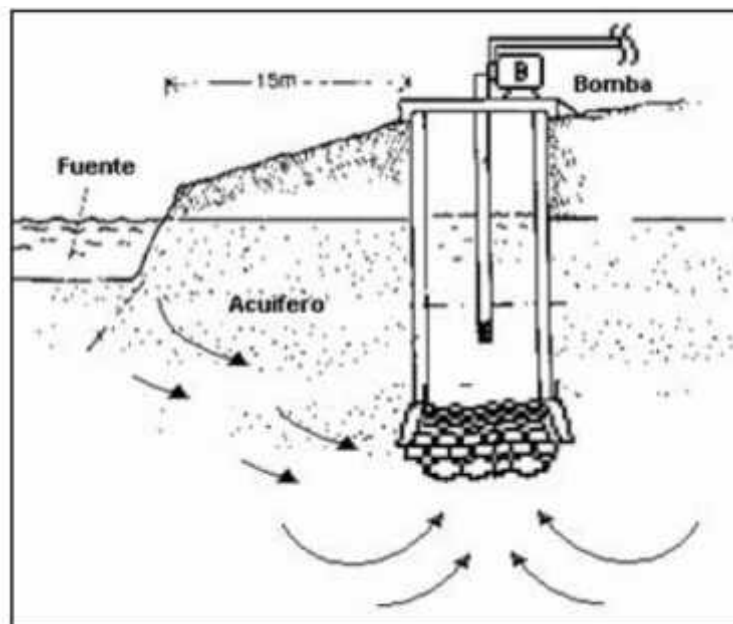


Figura 16. Toma de Agua Subterránea con Caisson

Fuente: CEPIS. (2005)

2.3.1.3.9 Balsa Flotante.

Es una estructura que cuenta con dispositivos que permiten su flotabilidad, sobre la superficie del agua, que posibilita tomar el agua a cierta profundidad mediante equipos de bombeo.

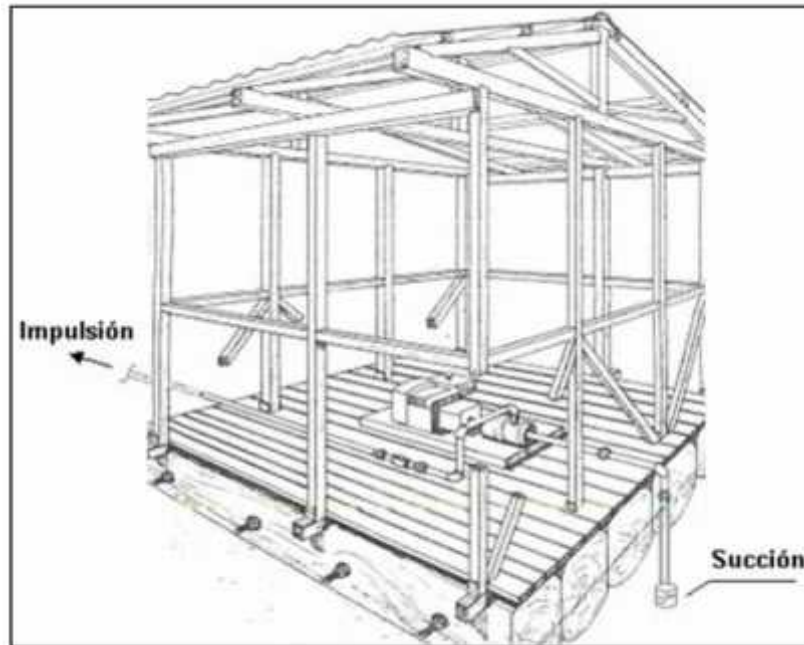


Figura 17. Balsa Flotante.
Fuente: CEPIS. (2005)

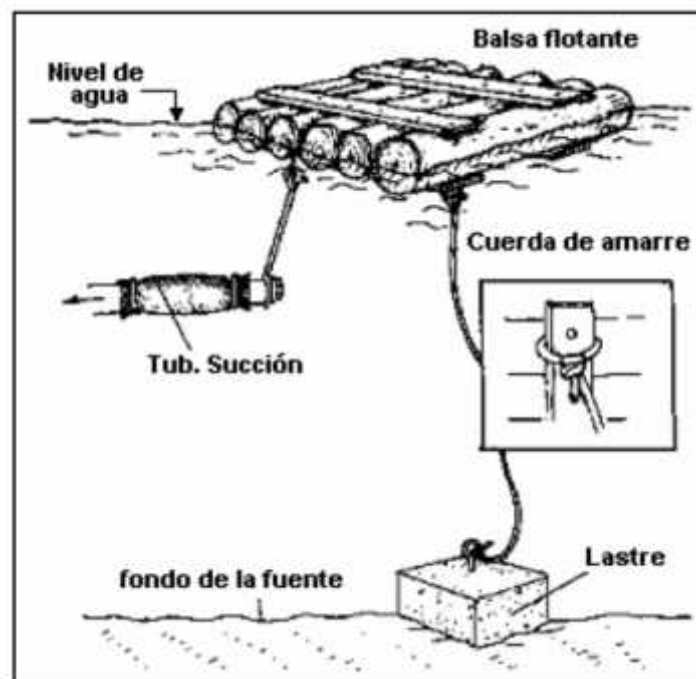


Figura 18. Flotadores, elementos de Fijación y tubería de succión.
Fuente: CEPIS. (2005)

Se debe identificar en campo la zona exacta donde se ubicará la balsa flotante y las instalaciones complementarias. Los anclajes y otras instalaciones en tierra firme deberán ubicarse en una cota en la que no exista peligro de inundación ni de erosión. Esta estructura tiene los siguientes componentes:

a. Balsa

Estructura que debe ser de material ligeros, puede estar compuesto por tablas u otro material que permita contar con una superficie lisa.

b. Flotadores

Podrán estar constituidos por troncos o cilindros metálicos capaces de soportar las cargas usuales.

c. Anclajes

Son todos los elementos de fijación de la balsa flotante ubicados en terreno firme y sumergido en el agua.

d. Equipos

Los equipos e instalaciones deben estar fijos a la balsa mediante dispositivos que faciliten maniobras de montaje y desmontaje.

e. Tubería de Succión

Será de acero galvanizado, con una válvula de pie y canastilla de succión del mismo material. Deben estar sumergida a una profundidad mínima de 0.50m.

f. Tubería de Impulsión

Constituida por un sector rígido y otro flexible

2.3.1.4 Conducción

Se denomina Conducción a la tubería que conduce el agua empleando solo la energía de gravedad, desde la fuente de abastecimiento, hasta el sitio donde será almacenada. Cuando la línea de conducción abastece a más de un centro poblado o sector de servicio, se tiene que considerar una cada distribuidora de caudales que permita asegurar en forma permanente la distribución del mismo.

Los componentes de la conducción son:

a. Tuberías

Es el elemento principal, puede ser de PVC, HDPE, fierro galvanizado, entre otros.

b. Accesorios

Corresponde a los elementos utilizados para cambios de dirección o el control de flujo (codos, tees, reducciones y válvulas).

c. Caja Distribuidora de Caudal

Es una caja con varios compartimientos, el principal es por donde ingresa la línea de conducción y los secundarios por donde se abastece cada centro poblado o sector de servicio.

d. Dispositivos

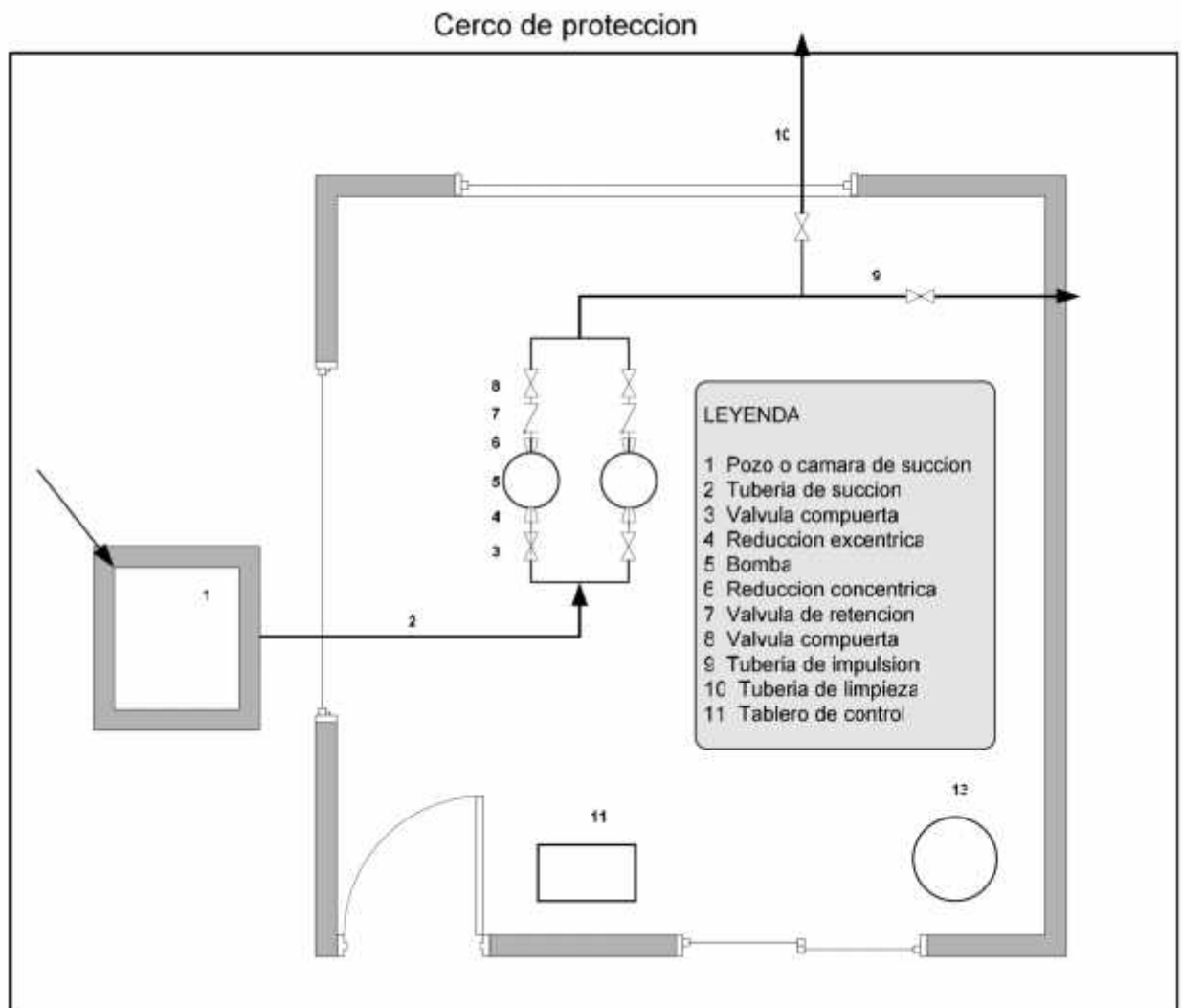
Según el recorrido que tenga la línea, se requerirá de pases aéreos por ríos o quebradas, y según el perfil del terreno, la instalación de estructuras complementarias tales como:

-) Válvula de Aire: que se coloca en los puntos altos de la línea.
-) Válvula de Purga: elimina sedimentos acumulados en los puntos mas bajos de la línea.
-) Cámara Rompe Presión: estructura destinada a reducir la carga hidráulica o presión en la tubería

2.3.1.5 Estaciones de Bombeo

Las estaciones de bombeo son un conjunto de estructuras civiles, equipos, tuberías y accesorios que toman el agua directa o indirectamente de la fuente de abastecimiento y la impulsan a una estructura de almacenamiento. Los componentes básicos de la estación de bombeo de agua potable son los siguientes:

-) Caseta de Bombeo
-) Cisterna de Bombeo
-) Equipos de Bombeo
-) Grupo generador de energía y fuerza motriz
-) Tubería de succión
-) Árbol de descarga
-) Sistemas eléctricos
-) Cerco perimétrico.



*Figura 19. Esquema Típico de Estaciones de Bombeo.
Fuente: CEPIS. (2005)*

2.3.1.6 Línea de Impulsión

Se denomina tuberías de impulsión o línea de impulsión a la tubería que lleva el agua empleando energía externa, por lo general eléctrica, para llevar el agua a un reservorio. Los componentes de la línea de impulsión son:

a. Tuberías

Es el elemento principal, actualmente la de mayor uso es la de PVC (unión espiga campana) por su bajo costo y facilidad en instalación. También se puede utilizar las de hierro fundido dúctil (unión espiga campana) o acero (unión soldada o bridada) en algunos tramos que se requiera.

b. Accesorios

Corresponde a los elementos utilizados para cambios de dirección o el control de flujo (codos, tees, reducciones y válvulas) y para controlar el flujo (válvulas de compuerta o de mariposa).

c. Dispositivos

Dependiendo del trazo que tenga la línea será necesario instalar válvulas de aire y válvulas de purga.

2.3.1.7 Planta de Tratamiento (PTAP)

La PTAP es un conjunto de estructuras o componentes que sirven para someter al agua a diferentes procesos, con el fin de hacerla apta para el consumo humano, hay plantas de tratamiento de concreto armado y plantas compactas, en PNSR para este tipo de proyecto fomenta el uso de plantas convencionales de tecnología tipo CEPIS.

Para la eliminación de partículas por medios físicos, pueden emplearse todas o algunas de las siguientes unidades de tratamiento:

-) Desarenadores
-) Sedimentadores
-) Pre filtros de Grava
-) Filtros Lentos

Mientras que, para la eliminación de partículas por medios fisicoquímicos, pueden emplearse todas o algunas de las siguientes unidades de tratamiento:

-) Desarenadores
-) Mescladores
-) Floculadores
-) Decantadores
-) Filtros Rápidos

a. Desarenador

Es una unidad de pretratamiento y tiene por objeto separar la arena y partículas en suspensión gruesa del cuerpo de agua, con el fin de evitar que se produzcan depósitos en las redes, proteger las bombas de la abrasión y evitar sobrecargas en los procesos posteriores de tratamiento. El desarenado se refiere normalmente a la remoción de las partículas superiores a 0.2 mm.

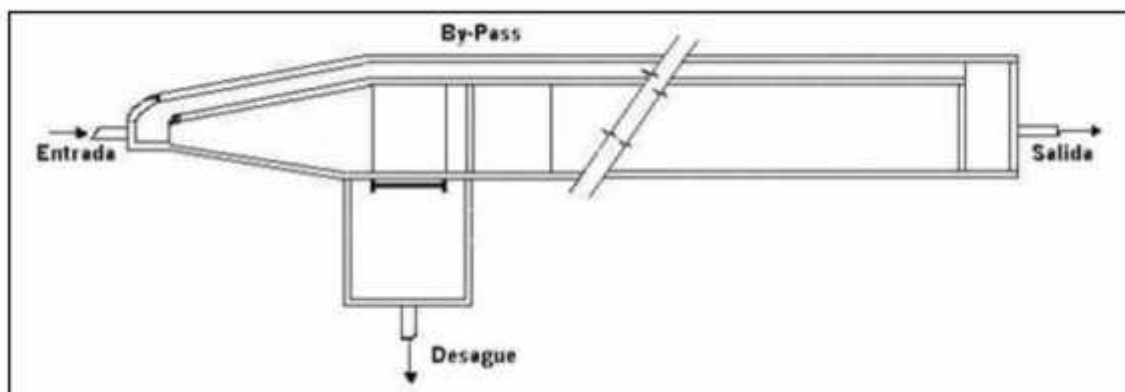


Figura 20. Desarenador de 1 unidad con by-pass

Fuente: CEPIS. (2005)

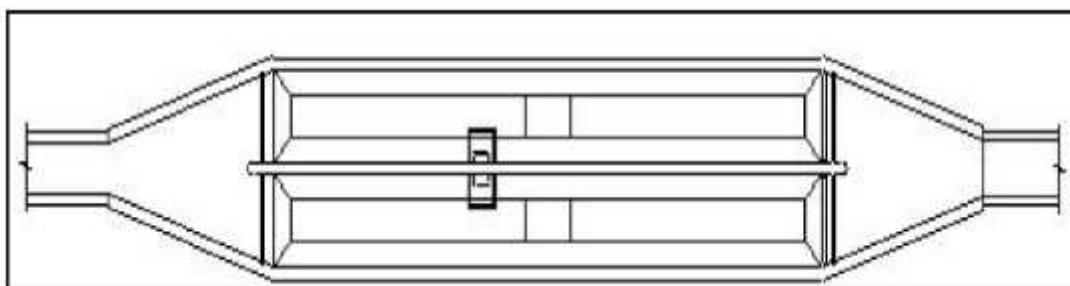


Figura 21. Desarenador de 2 unidades paralelas.

Fuente: CEPIS. (2005)

b. Mezclador

Los mezcladores tienen como objetivo la dispersión instantánea del coagulante en toda la masa de agua que se va a tratar. Esta dispersión debe ser lo más homogénea posible, con el objeto de desestabilizar todas las partículas presentes en el agua y optimizar el proceso de coagulación.

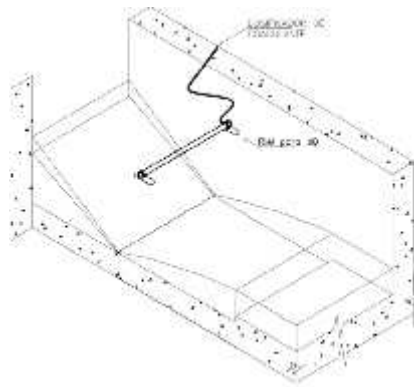


Figura 22. Mezclador Rectangular.
Fuente: CEPIS. (2005)

c. Sedimentador

Es una unidad de tratamiento usada para separar por gravedad las partículas en suspensión superiores a $1\ \mu\text{m}$.

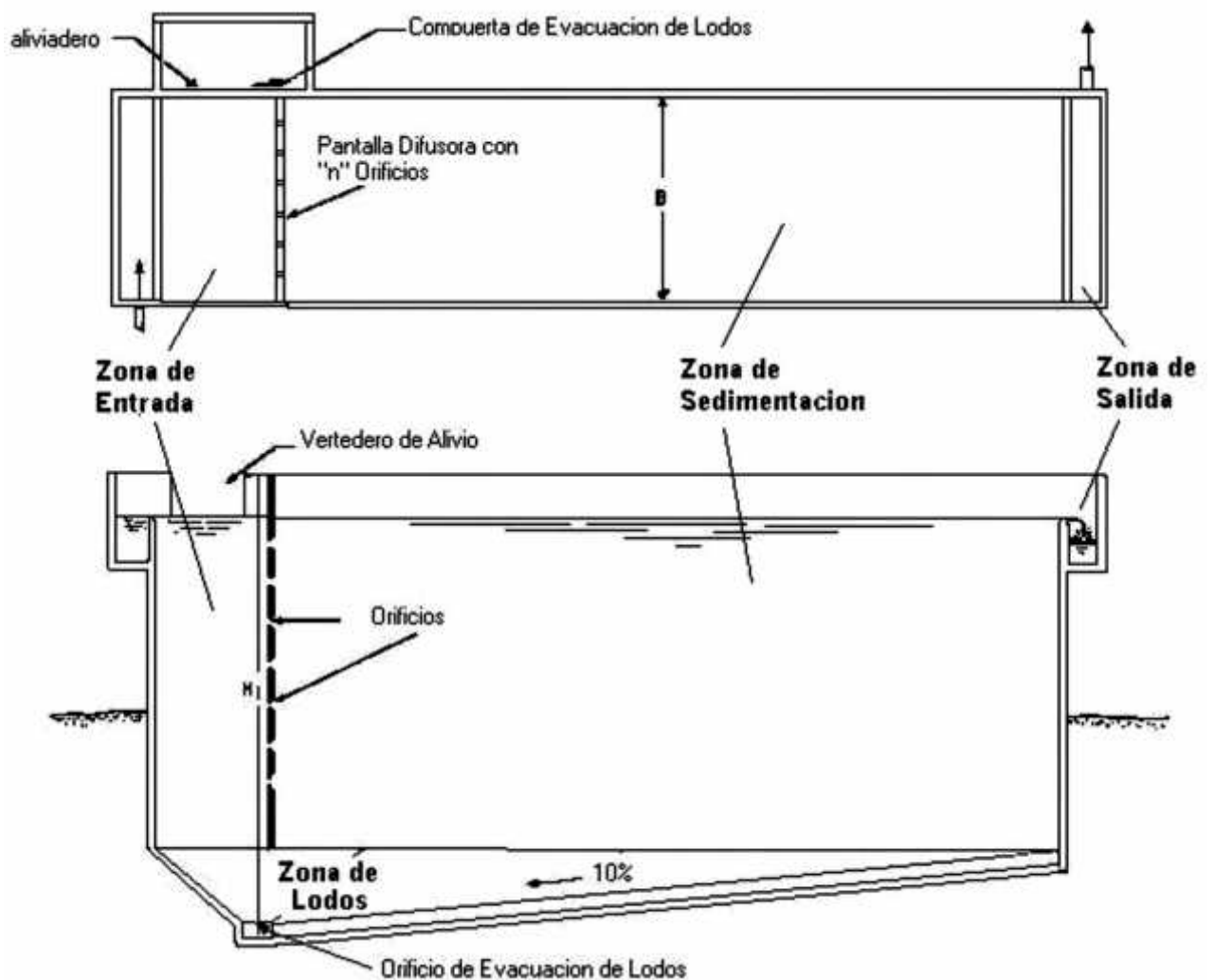


Figura 23. Sedimentador. Planta y corte Longitudinal.
Fuente: CEPIS. (2005)

d. Prefiltro de Grava

Estas unidades cuentan con varias cámaras llenas de piedra de diámetro decreciente, en las cuales se retiene la materia en suspensión. De acuerdo con la dirección del flujo, se puede clasificar en: vertical múltiple, vertical de flujo ascendente y horizontal.

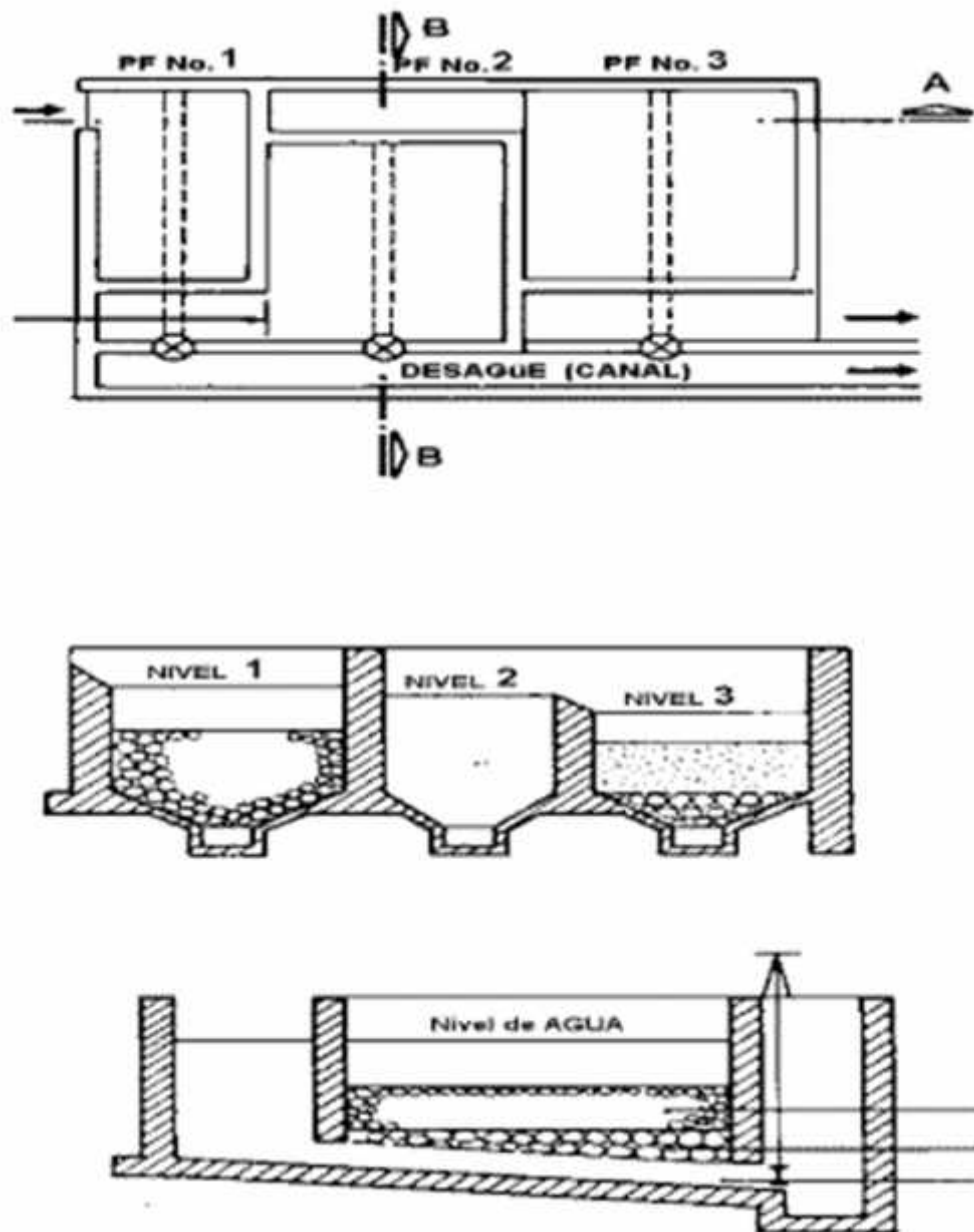


Figura 24. Prefiltro de Grava de Flujo Vertical múltiple.

Fuente: Marrón (1999)

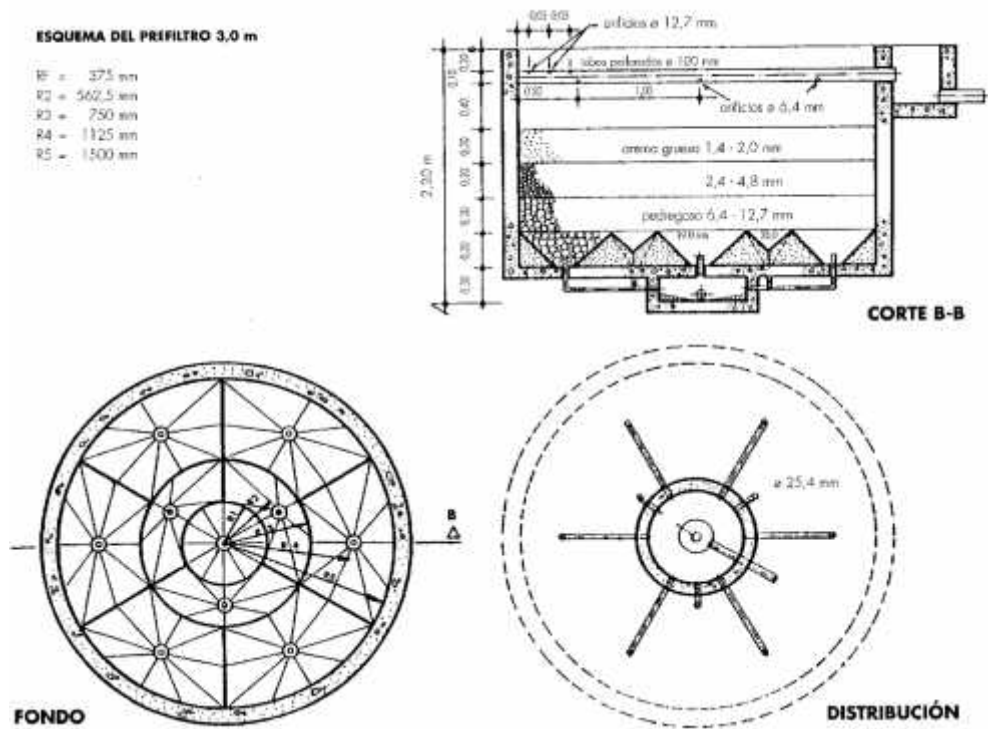


Figura 25. Prefiltro de Grava de Flujo Vertical Ascendente.
Fuente: Marrón (1999)

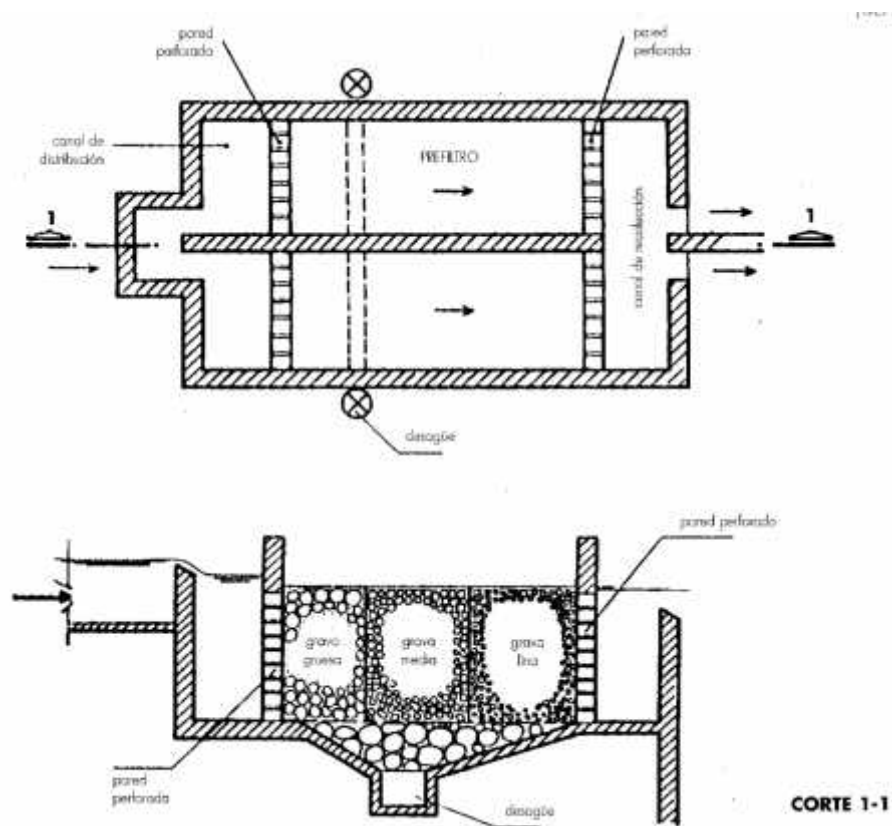


Figura 26. Prefiltro de Grava de Flujo Horizontal.
Fuente: Marrón (1999)

e. Filtros Lentos

Unidad por medio de la cual se realiza un proceso de purificación del agua que consiste en hacerla pasar a través de un medio filtrante que generalmente es conformada por arena seleccionada. Durante este paso, la calidad del agua mejora considerablemente por reducción de los microorganismos, eliminación de material en suspensión y de material coloidal.

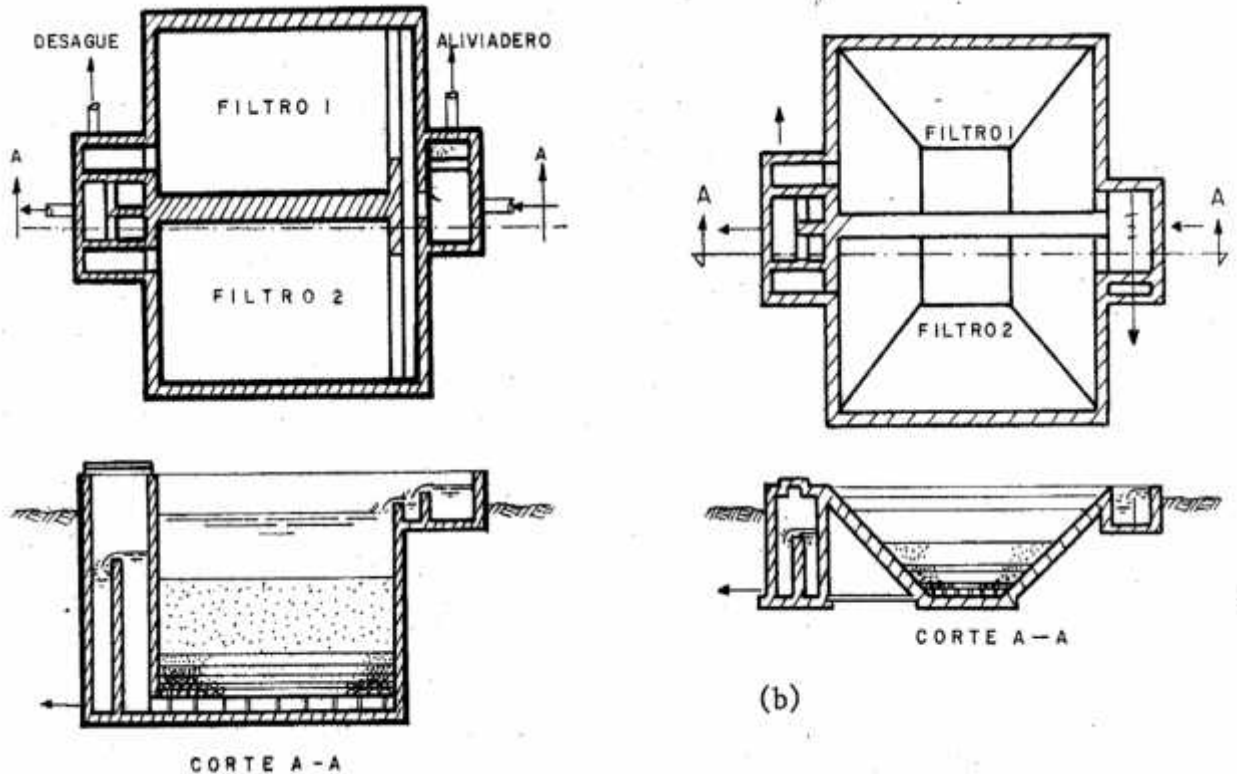


Figura 27. Filtro Lento.
Fuente: Marrón (1999)

f. Floculador

Con la adición previa del coagulante, en esta unidad se aglutinan las sustancias coloidales presentes en el agua, formando otras de mayor tamaño, facilitando de esta forma su posterior decantación.

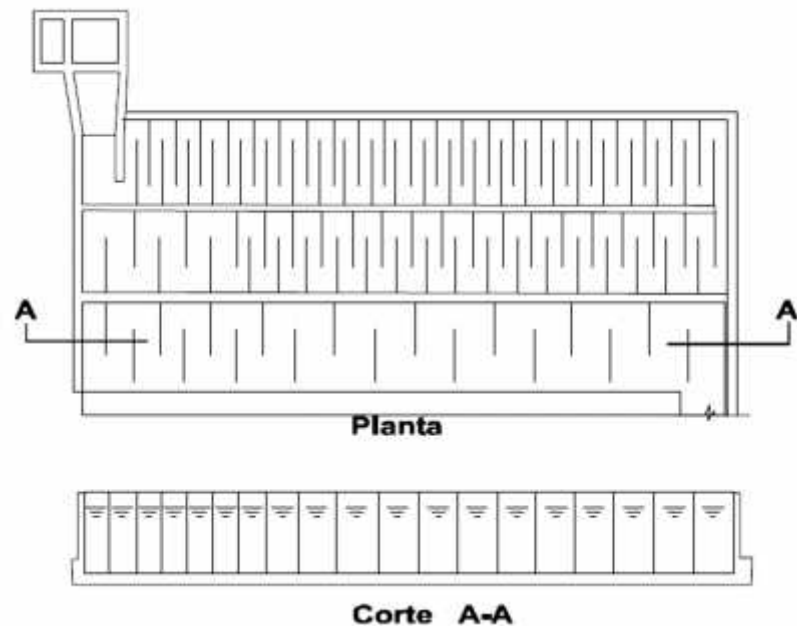


Figura 28. Floculador de Flujo Horizontal.
Fuente: CEPIS. (2005)

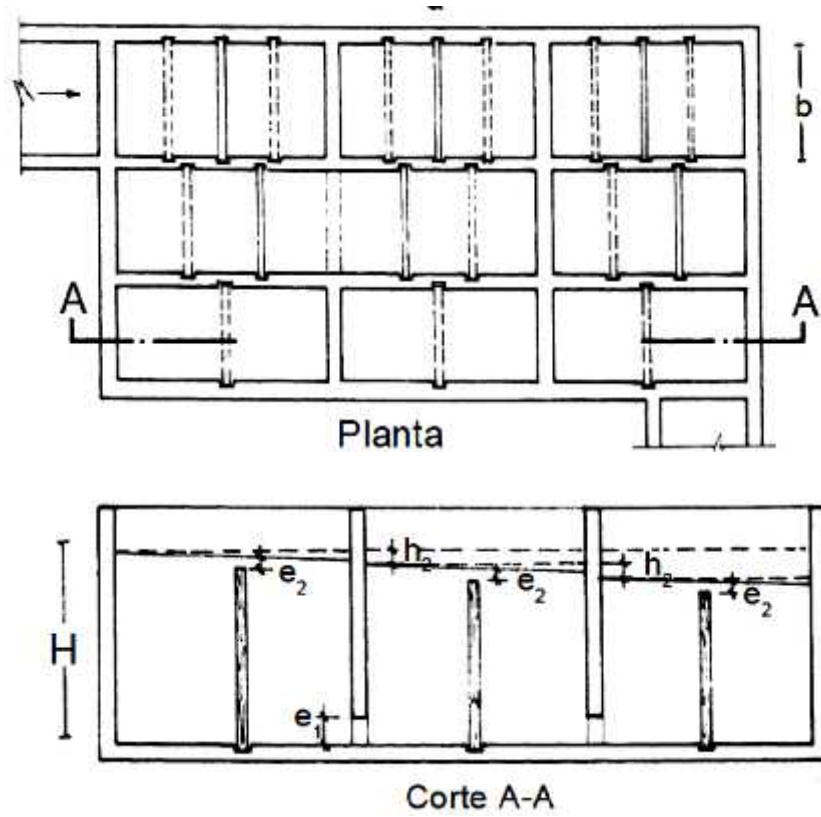


Figura 29. Floculador de Flujo Vertical.
Fuente: CEPIS. (2005)

g. Decantador

Posee una serie de placas inclinadas, con lo cual se consigue la máxima superficie de decantación. Las partículas floculadas caen en las láminas y, por acción de la gravedad, se depositan en la parte inferior del decantador.

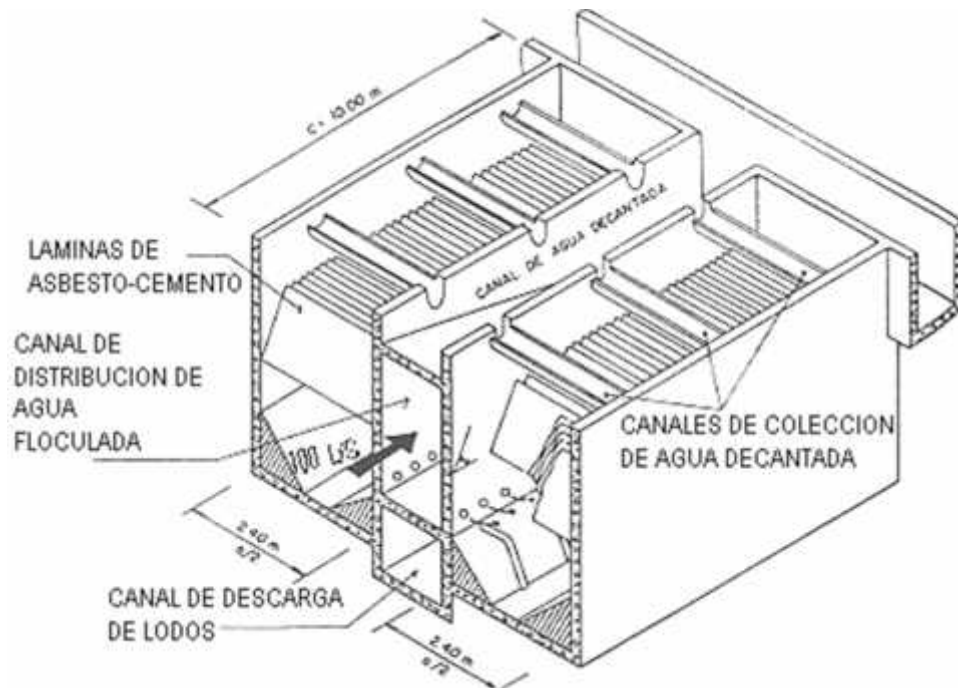


Figura 30. Decantador de placas con flujo ascendente.

Fuente: CEPIS. (2005)

h. Filtros Rápidos

La filtración es la operación final que se realiza en la planta de tratamiento de agua, sirve para remover del agua los sólidos o el material coloidal más fino, que no alcanzó a ser removida en los procesos anteriores.

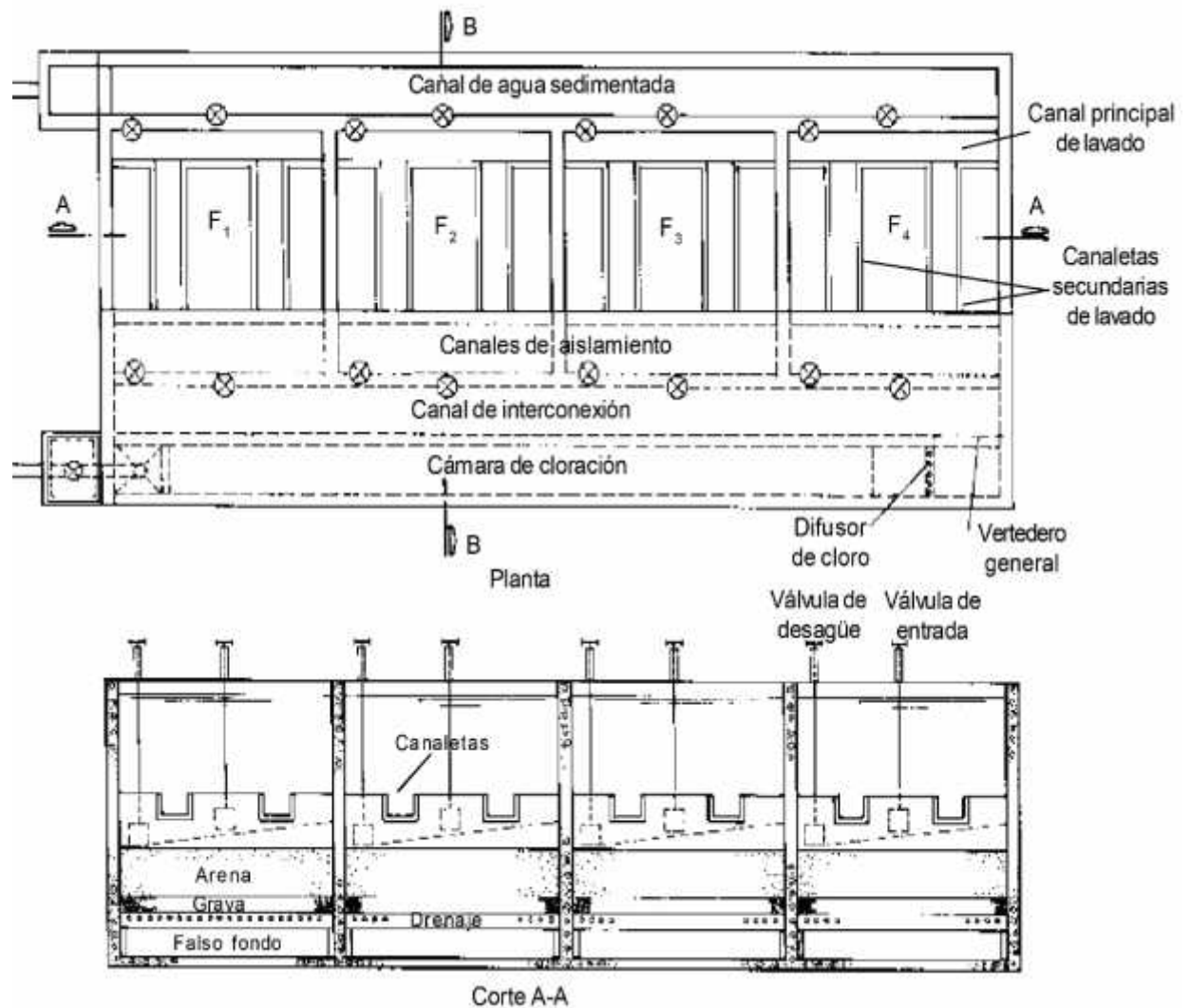


Figura 31. Bateria de Filtros de Tasa Declinante.
Fuente: CEPIS. (2005)

2.3.1.8 Estructura de Almacenamiento (Cuba)

Su función es regular las variaciones en el consumo de la población en el transcurso del día, mediante el almacenamiento antes en su distribución. Estos pueden ser:

-) Elevados: contruidos sobre columnas, pilotes, torres, etc
-) Apoyados: construido sobre la superficie del suelo
-) Enterrados: contruidos debajo de la superficie del suelo

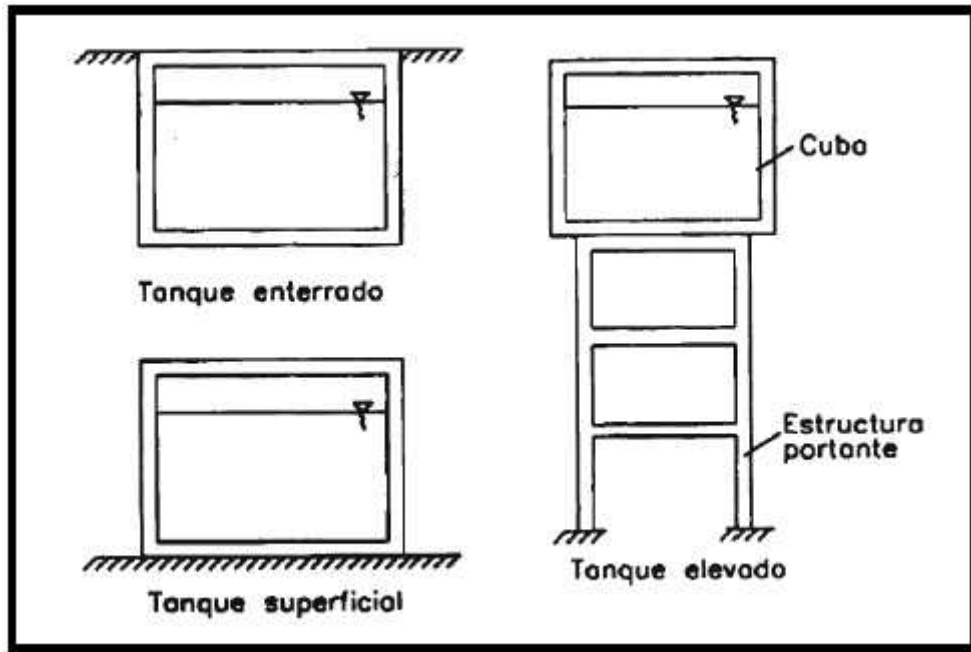


Figura 32. Tipos de Reservorios.

Fuente: <https://es.scribd.com/document/224353609/Tanque-s>

Los componentes del reservorio son:

a. Tanque de Almacenamiento

Estructura de área cuadrada o circular, de capacidad variable. Se complementa con una tapa y escalera que permite ingresar en el interior para realizar la limpieza del mismo; y de una tubería de ventilación en la parte superior. El material suele ser de concreto armado, también existen en el mercado reservorios prefabricados de HDPE u otro material.

b. Cámara de Válvulas

Es un ambiente donde se ubica todos los accesorios necesarios para el correcto funcionamiento del reservorio. En los reservorios apoyados y enterrados esta cámara se ubica al lado del reservorio, mientras que en los reservorios elevados la cámara se ubica debajo de la cuba. En ambas situaciones, las cámaras de válvulas contarán con:

-) Una tubería de ingreso, donde la boca de descarga se coloca en la parte alta de la cuba para el llenado de agua.
-) Una tubería de salida que se instala en la parte baja de la cuba
-) Un by-pass que conecta la tubería de ingreso y de salida.

-) Una tubería de purga, destinada a efectuar la eliminación de tierras y arenas.
-) Una tubería de rebose que sirve para impedir que se genere una sobre presión en el techo del reservorio.
-) Válvulas de compuerta en las tuberías de entrada y salida para su correcto funcionamiento.

2.3.1.9 Redes de Aducción y Distribución

Es el conjunto de tuberías, accesorios y dispositivos que permiten al usuario obtener agua lo más cerca posible a su vivienda o dentro de ella, en forma continua, con una presión adecuada y en la cantidad suficiente.

Los componentes de las redes de aducción y distribución son:

a. Tuberías

Tienen como función distribuir el agua, puede ser de PVC, HDPE, fierro galvanizado, entre otros.

b. Accesorios

Corresponde a los elementos utilizados para cambios de dirección o el control de flujo (codos, tees, reducciones y válvulas).

c. Válvula de compuerta

Usada para regular el flujo en las tuberías.

d. Válvula de compuerta

Usada para realizar periódicamente la limpieza de tramos de la red.

e. Válvula de Aire

Usada para expulsar el aire que se acumula en la red.

f. Válvula reductora de presión

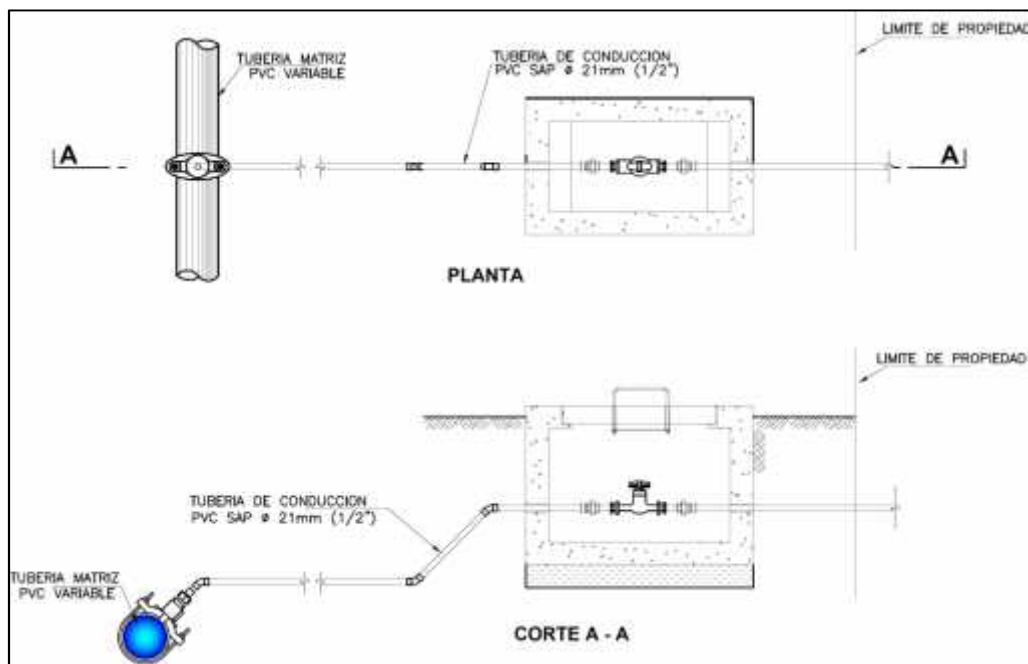
Usada para reducir la presión interna de la línea de aducción y/o red de distribución.

g. Cámara rompe presión

Estructura Hidráulica destinada a reducir la presión de la línea de aducción y/o red de distribución

2.3.1.10 Conexión Domiciliaria

La conexión de agua potable tiene como fin regular el ingreso de agua potable en una vivienda. Esta se ubica entre la tubería de la red de distribución de agua y la vivienda. Deberá contar con accesorios de empalme a la red de agua, llaves de paso y tubería de alimentación.



*Figura 33. Conexión de Agua Potable.
Fuente: PNSR (2013)*

2.3.2 Sistemas de Saneamiento

Para la elección de la solución técnica de saneamiento en centros poblados del ámbito rural, se debe efectuar el análisis de los factores técnicos y culturales, tales como las condiciones físicas, económicas, ambientales, sociales y culturales; ya que el conocimiento cabal de estos factores resulta vital para la selección de la tecnología más conveniente.

2.3.2.1 Factores Técnicos

2.3.2.1.2 Cantidad de Agua Utilizada

Las opciones técnicas están en función de la cantidad de agua que se requiere para la descarga, y se clasifican de la siguiente manera:

-) **Los que Requieren Agua:** Corresponde a la opción técnica que requiere el uso de agua para el arrastre de las excretas. Esta condición se aplica para las Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) de arrastre hidráulico y los sistemas de alcantarillado.
-) **Los que No Requieren de Agua:** Corresponde a la opción técnica que no requiere del uso de agua para el arrastre de las excretas. Esta condición aplica para las Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) tipo secas, tales como: compostera ecológica, la de compostaje continuo y la de hoyo seco ventilado.

2.3.2.1.3 Ubicación Respecto a la Fuente de Agua

La disposición y ubicación de las fuentes de agua influye en la ubicación de la opción técnica de saneamiento por lo siguiente:

-) La disposición de las aguas residuales o excretas, pueden contaminar las fuentes subterráneas de abastecimiento de agua, siendo los más expuestos los pozos excavados o perforados. Por ello la distancia de las aguas residuales o excretas con respecto al pozo de agua debe ser como mínimo de 25 m aguas abajo, para garantizar que aquella no se contamine por la infiltración de las aguas residuales y los desechos fisiológicos dispuestos en el subsuelo, conforme a lo establecido en la Norma Técnica IS.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).
-) Si el nivel de la napa freática estuviera a una distancia menor a los 2.6 m de la superficie del suelo, no se recomienda la instalación de la opción técnica de arrastre hidráulico, dado que la percolación en el terreno puede ocasionar la contaminación de la misma. En el caso de una UBS de hoyo seco, la distancia mínima a considerar entre el suelo y la napa freática será de 3.50m.

2.3.2.1.4 Factores asociados al Suelo.

Para la selección del sistema de saneamiento, en especial las soluciones del tipo familiar deben tenerse en cuenta los siguientes factores asociados al suelo:

-) **Disponibilidad del Terreno:** para la aplicación de sistema de saneamiento el usuario debe disponer de un área en el interior de su predio, y en caso fuera necesario ubicarlo fuera de este, además no deberá causar problemas a la comunidad.
-) **Permeabilidad del Suelo:** los suelos permeables con suficiente capacidad de absorción permiten vitalizar las soluciones técnicas de saneamiento que requieran efectuar la disposición del agua residual tratada en el suelo, a través de sistemas de infiltración.

-) **Suelo Fisurado:** En estos casos es necesario considerar en la selección de la opción tecnológica de saneamiento, la construcción de barreras a fin de impedir la rápida infiltración de desechos líquidos al subsuelo, evitando su contaminación.
-) **Suelos Inundables:** Este tipo de suelos afectan substancialmente la selección de la opción tecnológica de saneamiento obligando a colocar soluciones por encima del nivel de inundación o evaluar la aplicación de alternativas apropiadas.
-) **Estabilidad del Suelo:** Los suelos no cohesivos o no consolidados requieren de trabajos de estabilización de las paredes de las excavaciones. Para suelos rocosos, las soluciones pueden conducir a la selección de una opción técnica elevada.

2.3.2.2 Factores Culturales

Para la selección de la opción técnica de saneamiento se recomienda tener en cuenta varios factores culturales de la población:

2.3.2.2.1 Reutilización de Residuos Biodegradables

Dependiendo de los hábitos culturales de la comunidad y de su aceptación, se podrá capacitar a los usuarios para considerar la posibilidad de aprovechar los residuos fecales biodegradados con fines agrícolas, para lo cual es factible el diseño de la UBS tipo compostera o ecológica como opción técnica.

2.3.2.2.2 Otros factores Culturales

La ubicación de la UBS, la selección del material de construcción, dimensiones para su comodidad, seguridad y privacidad son otros factores culturales que deben tomarse en cuenta en la selección de la alternativa de saneamiento.

2.3.2.3 Opciones Técnicas en Sistemas de Saneamiento

Las soluciones técnicas para los sistemas de saneamiento se agrupan en soluciones individuales y en soluciones colectivas y dependerá de los factores técnicos y culturales de la localidad.

Tabla 9.

Opciones Técnicas en Sistemas de Saneamiento

Tipo de Solución	Opciones Técnicas
Individual	UBS con Arrastre Hidráulico UBS Ecológico o Compostera UBS de Compostaje Continuo UBS de Hoyo Seco Ventilado
Colectivo	Alcantarillado Convencional Alcantarillado Condominial

Fuente: R.M. N°184-2012-Vivienda (2012)

2.3.2.3.1 Unidad Básica de Saneamiento de Arrastre Hidráulico (UBS-AH)

La UBS-AH está compuesto por un baño completo (inodoro, lavatorio y ducha) con su propio sistema de tratamiento y disposición final de las aguas residuales. Para el tratamiento de las aguas residuales deberá contar con un sistema de tratamiento primario, tanque séptico o biodigestor y en ambos casos tendrá un sistema de infiltración.

Las UBS-AH con tanque séptico (TS) podrá contar con una o dos unidades. Para las que son de una unidad se deberá prever la disponibilidad continua de mano de obra calificada para la limpieza de los lodos en el ámbito rural, mientras que en las dos unidades se deberá diseñar para que el mantenimiento sea cada dos años, como mínimo.

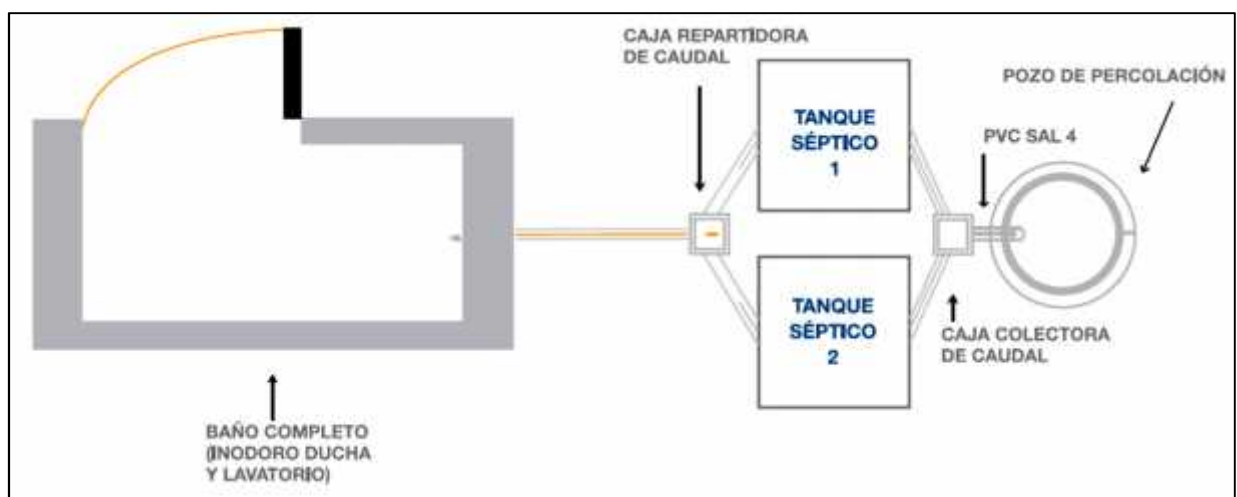


Figura 34. UBS-AH con Tanque Séptico y Pozo de Percolación. Vista de Planta.

Fuente: PNSR (2012)

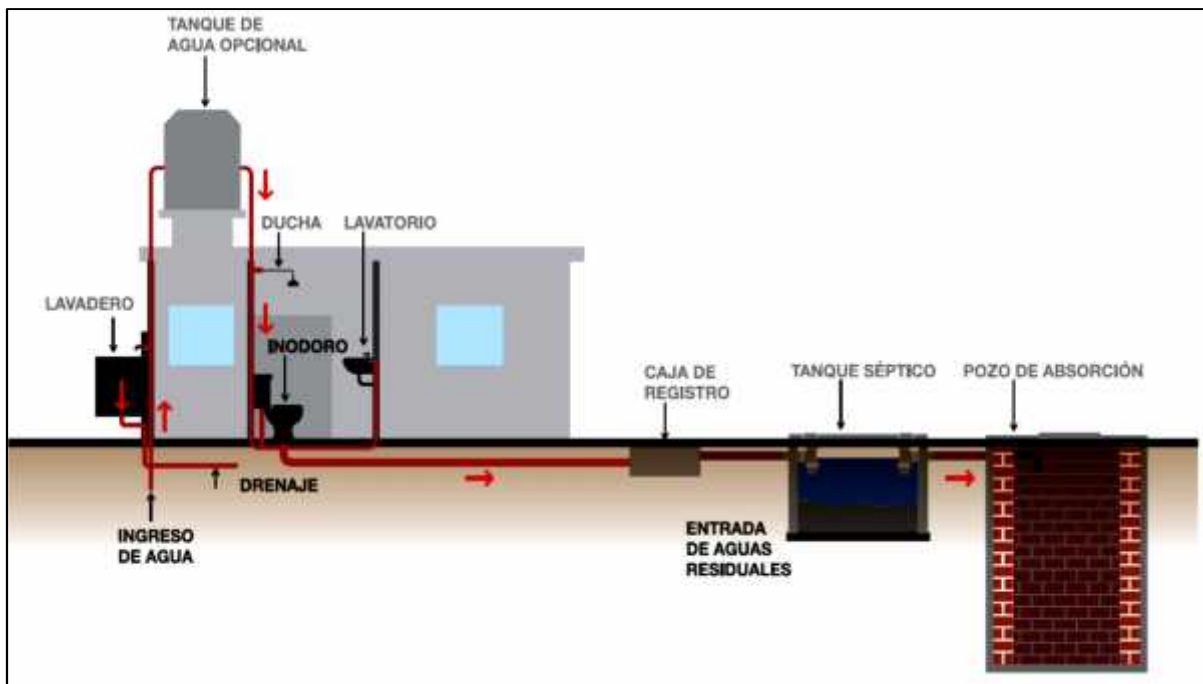


Figura 35. UBS-AH con Tanque Séptico y Pozo de Percolación. Vista en Corte
Fuente: PNSR (2012)

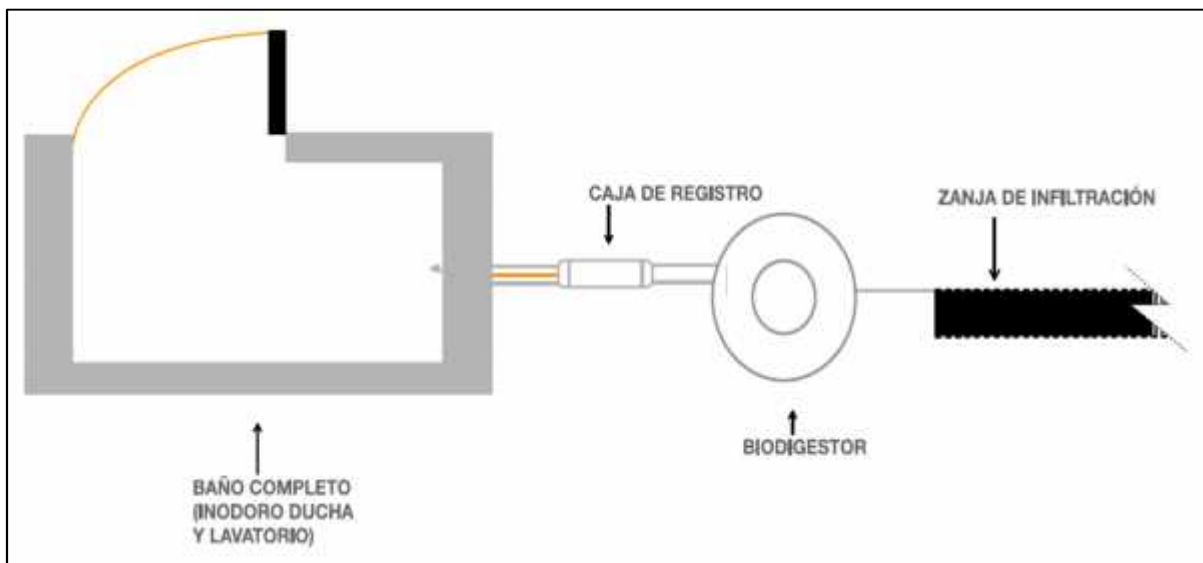


Figura 36. UBS-AH con Biodigestor y zanja de Percolación. Vista de Planta.
Fuente: PNSR (2012)

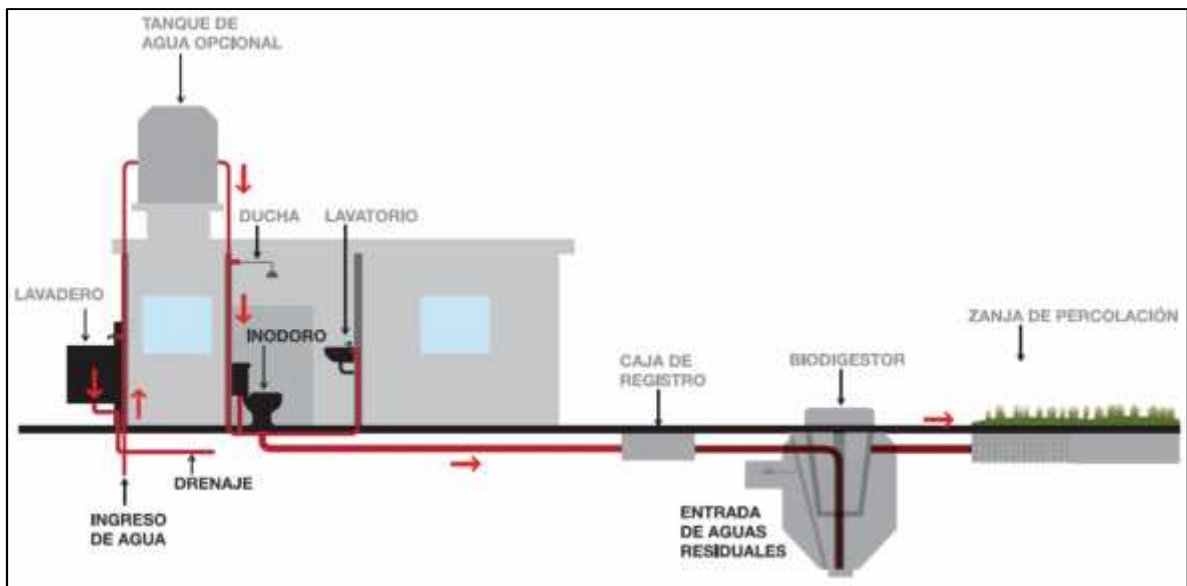


Figura 37. UBS-AH con Biodigestor y zanja de Percolación. Vista en Corte
Fuente: PNSR (2012)

a. Cuarto de Baño

Corresponde al área interna destinada para la adecuada instalación de la ducha, lavatorio y aparato sanitario. Este espacio permite dar privacidad al usuario durante su uso y/o protege al usuario contra la intemperie.

El cuarto de baño se puede ubicar dentro o fuera de la vivienda. Al estar fuera, el techo debe tener una inclinación menor a 10%, en zonas secas o desérticas, y en las zonas de lluvia debe ser mayor a 10%.

b. Piso de Baño

Puede ser de concreto o de madera sobre el cual se apoyan los aparatos sanitarios y las tuberías de agua y desagüe. De preferencia, se debe considerar un socalo que permita la correcta higienización de las superficies, evitando esquinas de 90°.

c. Tubería de Ventilación

Es la tubería que permite evacuar los gases y mantener el sello hidráulico del sistema. Se instala hasta 0.30m sobre el nivel del techo en el cual se debe considerar un sombrero de ventilación.

d. Tubería de Desagüe

Son las tuberías que conducen los desagües desde cada aparato sanitario hasta el tanque séptico o biodigestor. Estas tuberías deberán ser de PVC de 2" y 4" de diámetro con una pendiente mínima del 1%

e. Trampa de Grasa

La trampa de grasa se usa para acondicionar las descargas de los lavaderos, lavaplatos u otros aparatos sanitarios instalados para evitar que se afecte el buen funcionamiento del sistema de evacuación de las aguas residuales, así como de las descargas del lavado de ropa.

f. Caja Distribuidora de Caudal

Es una caja rectangular que recibe la descarga de aguas residuales para la distribución a dos unidades de tratamiento (tanques sépticos, otros) que trabaja de forma alterna. También distribuyen las aguas residuales a cada uno de los pozos de infiltración o zanjas de percolación y facilita el mantenimiento de las tuberías. Así mismo se deberá tener en cuenta el uso de medias cañas en el fondo de la caja para asegurar la distribución uniforme del flujo.

g. Tanque Séptico

Es una estructura de separación de sólidos que acondiciona las aguas residuales para su buena infiltración y estabilización en los sistemas de percolación que necesariamente se instalan a continuación.

Por lo general, las paredes de los tanques sépticos son de ladrillo o bloques de concreto impermeabilizados con mortero en su interior. Así mismo cuenta con losas removibles ubicados sobre los dispositivos de entrada y de salida.

h. Biodigestor

Es una estructura de forma cilíndrica, con dispositivo de entrada y de salida, que permite el tratamiento de las aguas residuales similar al tanque séptico. Por lo general el biodigestor son estructuras pre fabricadas y están compuesto por:

-)] Tubería de entrada y de salida de PVC
-)] Filtros y aros
-)] Válvula para extracción de lodos
-)] Tubería de evacuación de lodos
-)] Tapa hermética.

En un biodigestor los desechos son sometidos a un proceso de descomposición natural que, a través de un filtro biológico anaeróbico, atrapa la materia orgánica y deja pasar únicamente el agua tratada, la cual sale del biodigestor hacia un pozo de infiltración o unas zanjas de percolación. En este proceso se generan lodos que deben ser retirados periódicamente y puede dejarse secar para ser usado como mejorador de suelo.

i. Pozo de Infiltración

Es un hoyo realizado en la tierra para infiltrar el agua residual que sale del tanque séptico o el biodigestor. Estos pueden usarse cuando no se cuente con suficiente área para la instalación de zanjas de percolación o cuando el suelo será impermeable dentro del primer metro de profundidad, existiendo estratos favorables a la infiltración.

Las paredes del pozo estarán formadas por muros de mampostería con juntas laterales separadas; además, su capacidad se calculará en base a las pruebas de infiltración que se efectúen en el terreno.

j. Zanjas de Percolación

Son excavaciones largas y angostas realizadas en el terreno para acomodar las tuberías de distribución del agua residual para su infiltración en el suelo. En la construcción de la zanja, son necesarios los siguientes materiales: grava triturada, tubería de PVC con perforaciones que permitan la distribución uniforme del líquido en el fondo de las zanjas.

2.3.2.3.2 Unidad Básica de Saneamiento Ecológica o Compostera (UBS-C)

Cuando el nivel freático es alto, el suelo es impermeable o se presenta un suelo rocoso, la UBS-C es una alternativa adecuada para la disposición de excretas. La ventaja de esta opción es que convierte la materia orgánica (heces orina) en abono que puede ser utilizado para el mejoramiento de suelos.

La UBS-C es una estructura que cuenta con un inodoro que separa las orinas y las heces en compartimentos distintos. La orina se conduce a un pozo de absorción y las heces son depositadas en una cámara impermeable. Esta unidad cuenta con dos cámaras impermeables e independientes que funcionan en forma alternada, donde se depositan las heces y se induce el proceso de secado por medio de la adición de tierra, cal o cenizas. El control de humedad de las heces y su mezcla periódica permite obtener cada doce meses un compuesto rico en minerales, con muy bajo contenido de microorganismos patógenos y que se puede utilizar como mejorador de suelos agrícolas, al cado de ese tiempo.

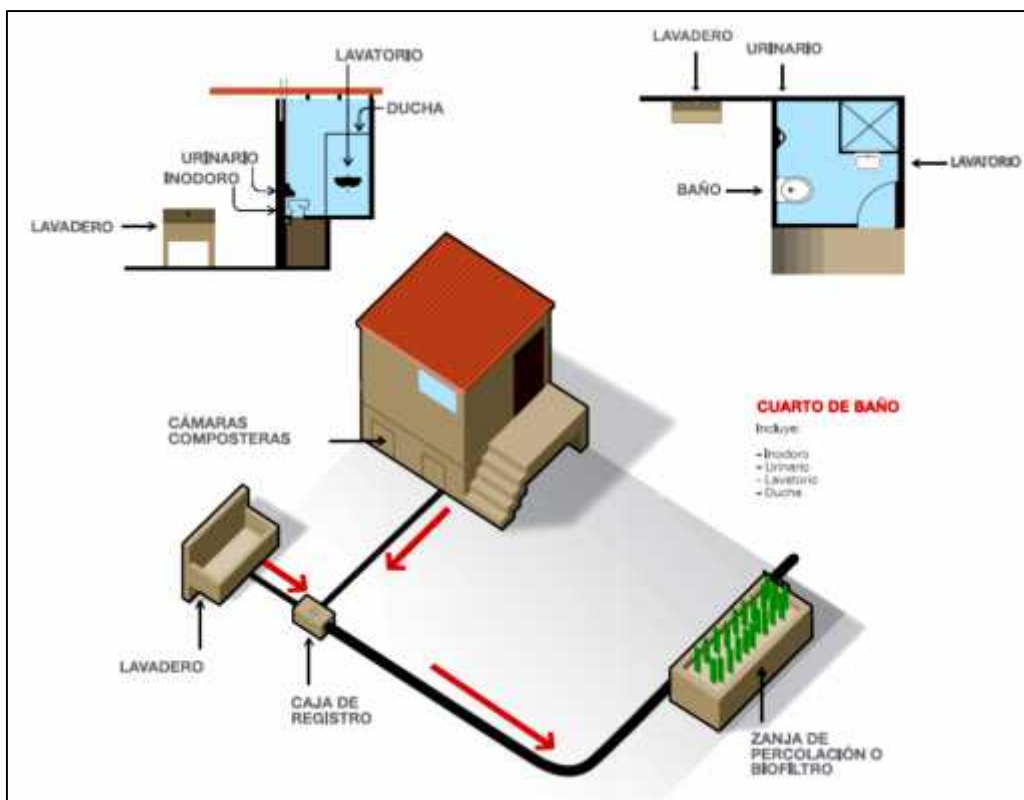


Figura 38. UBS Ecológico o Compostera

Fuente: PNSR (2012)

a. Cuarto de Baño

Corresponde al área interna destinada para la adecuada instalación de la ducha, lavatorio, un urinario y un inodoro con separación de orina y heces. Este espacio permite dar privacidad al usuario durante su uso y/o protege al usuario contra la intemperie.

El cuarto de baño se puede ubicar dentro o fuera de la vivienda. Al estar fuera, el techo debe tener una inclinación menor a 10%, en zonas secas o desérticas, y en las zonas de lluvia debe ser mayor a 10%.

b. Piso de Baño

Puede ser de concreto o de madera sobre el cual se apoya los aparatos sanitarios y las tuberías de agua y desagüe. De preferencia, se debe considerar un socalo que permita la correcta higienización de las superficies, evitando esquinas de 90°.

c. Tubería de Ventilación

Es la tubería que permite evacuar los gases y mantener el sello hidráulico del sistema. Se instala hasta 0.30m sobre el nivel del techo en el cual se debe considerar un sombrero de ventilación.

d. Tubería de Desagüe

Son las tuberías que conducen los desagües desde cada aparato sanitario hasta el tanque séptico o biodigestor. Estas tuberías deberán ser de PVC de 2" y 4" de diámetro con una pendiente mínima del 1%

e. Trampa de Grasa

La trampa de grasa se usa para acondicionar las descargas de los lavaderos, lavaplatos u otros aparatos sanitarios instalados para evitar que se afecte el buen funcionamiento del sistema de evacuación de las aguas residuales, así como de las descargas del lavado de ropa.

f. Cámara

Es el compartimento donde se depositan las heces hasta transformarse en abono natural, libre de microorganismos. Cada UBS-C contará con dos cámaras suficientemente grandes como para recibir los desechos acumulados por lo menos en un año. En este tiempo, la mayor parte de los organismos patógenos mueren antes de que se extraiga el material descompuesto.

Cada cámara estará completamente impermeabilizado y contará con losa inferior de concreto y muros de mampostería, losa superior y compuertas, contando ambas cámaras con un orificio en la losa superior por donde caen las excretas.

EL orificio de la cámara que no esté siendo utilizada se sellará colocándole un tapón que tiene la forma del orificio y que podrá ser hecho de los mismos materiales de las paredes de la cámara.

g. Caja Distribuidora de Caudal

Es una caja rectangular que recibe la descarga de aguas residuales para la distribución a dos unidades de tratamiento (tanques sépticos, otros) que trabaja de forma alterna. También distribuyen las aguas residuales a cada uno de los pozos de infiltración o zanjas de percolación y facilita el mantenimiento de las tuberías. Así mismo se deberá tener en cuenta el uso de medias cañas en el fondo de la caja para asegurar la distribución uniforme del flujo.

h. Pozo de Infiltración

Es un hoyo realizado en la tierra para infiltrar el agua residual que sale del tanque séptico o el biodigestor. Estos pueden usarse cuando no se cuente con suficiente área para la instalación de zanjas de percolación o cuando el suelo será impermeable dentro del primer metro de profundidad, existiendo estratos favorables a la infiltración.

Las paredes del pozo se estarán formadas por muros de mampostería con juntas laterales separadas; además, su capacidad se calculará en base a las pruebas de infiltración que se efectúen en el terreno.

i. Zanjas de Percolación

Son excavaciones largas y angostas realizadas en el terreno para acomodar las tuberías de distribución del agua residual para su infiltración en el suelo. En la construcción de la zanja, son necesarios los siguientes materiales: grava triturada, tubería de PVC con perforaciones que permitan la distribución uniforme del líquido en el fondo de las zanjas.

j. Biofiltro

Son humedales artificiales de flujo subsuperficial (de flujo horizontal o vertical) que consta de tres componentes principales: plantas, microorganismos y un medio de transporte cuya interacción da como resultado la remoción de contaminantes por medio de mecanismos físicos, químicos y biológicos.

El biofiltro tiene como sustrato grava pequeña o mediana, por lo tanto, el agua no está expuesta directamente a la atmósfera, pudiéndose instalar en un área pública debido a que no existe el riesgo de contacto con el agua.

2.3.2.3.3 Unidad Básica de Saneamiento de Compostaje Continuo (UBS-CC)

Cuando no sea técnicamente posible la implementación de las UBS-C debido a que la zona es inundable, se utilizará la UBS-CC. La diferencia entre estas unidades es que, en esta, los sólidos y líquidos son transportados conjuntamente a las cámaras de almacenamiento ya que operan en condiciones aeróbicas.

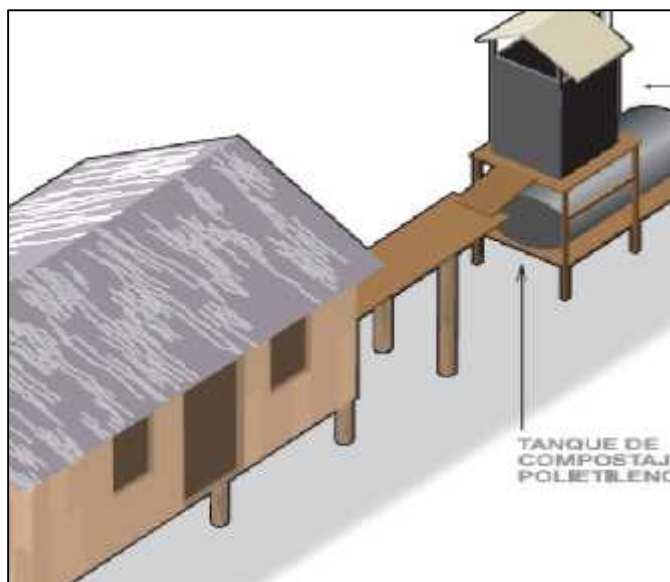


Figura 39. UBS de Compostaje Continuo

Fuente: PNSR (2012)

a. Tanque de Compostaje

Es un tanque de polietileno de baja densidad y de color negro, en su interior posee dos cámaras que se dividen por una mampara que se conectan entre sí. La cámara mayor tiene un fondo de plano inclinado donde se depositan las excretas y residuos orgánicos mientras que la cámara menor tiene un fondo horizontal que permite la acumulación y extracción de un compuesto rico en minerales.

b. Conducto de Ventilación

La cámara sanitaria tiene un sistema de ventilación conformado por tuberías internas y externas que contribuyen a la descomposición de residuos, estas tuberías son de PVC de 4" y cuentan con sobrero de ventilación.

c. Cuarto de Baño

Corresponde al área interna donde se ubica la ducha, el lavatorio, el urinario y el inodoro. Este ambiente permite dar privacidad al usuario durante su uso y/o protege al usuario contra la intemperie y se construye sobre el tanque utilizando preferiblemente de los materiales locales.

2.3.2.3.4 Unidad Básica de Saneamiento de Hoyo Seco Ventilado (UBS-HSV)

Cuando no sea técnicamente posible la implementación de las UBS- de arrastre hidráulico ni las composteras, se utilizará la UBS-HSV siendo una solución sencilla para la disposición sanitaria de las excretas, y una alternativa de saneamiento económica.

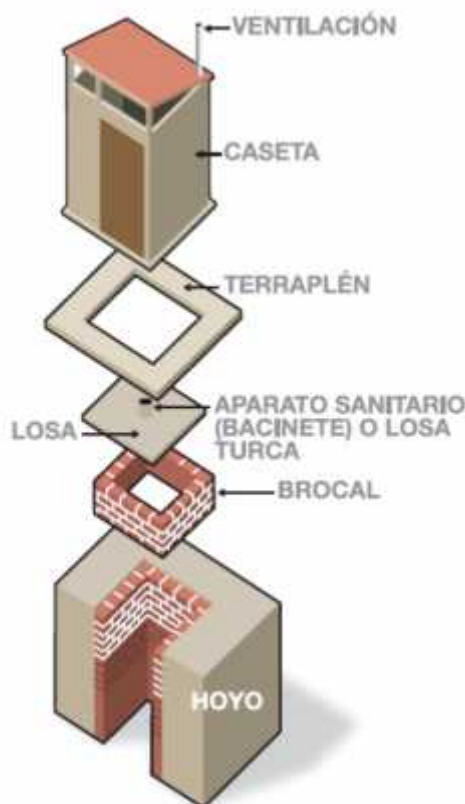


Figura 40. Letrina con Hoyo Seco Ventilado

Fuente: PNSR (2012)

a. Cuarto de Baño

Corresponde al área interna donde se ubica la ducha, el lavatorio, el urinario y el inodoro. Este ambiente permite dar privacidad al usuario durante su uso y/o protege al usuario contra la intemperie y se construye sobre el tanque utilizando preferiblemente de los materiales locales. Cuenta con una puerta que debe abrirse hacia afuera y estará en dirección hacia el norte o al sur para asegurar la penumbra en el interior.

b. Hoyo

Cavidad cuadrada o circular que se hace en la tierra para depositar las heces humanas y la orina. El fondo siempre debe estar a 2 m por encima del nivel de la napa freática.

c. Brocal

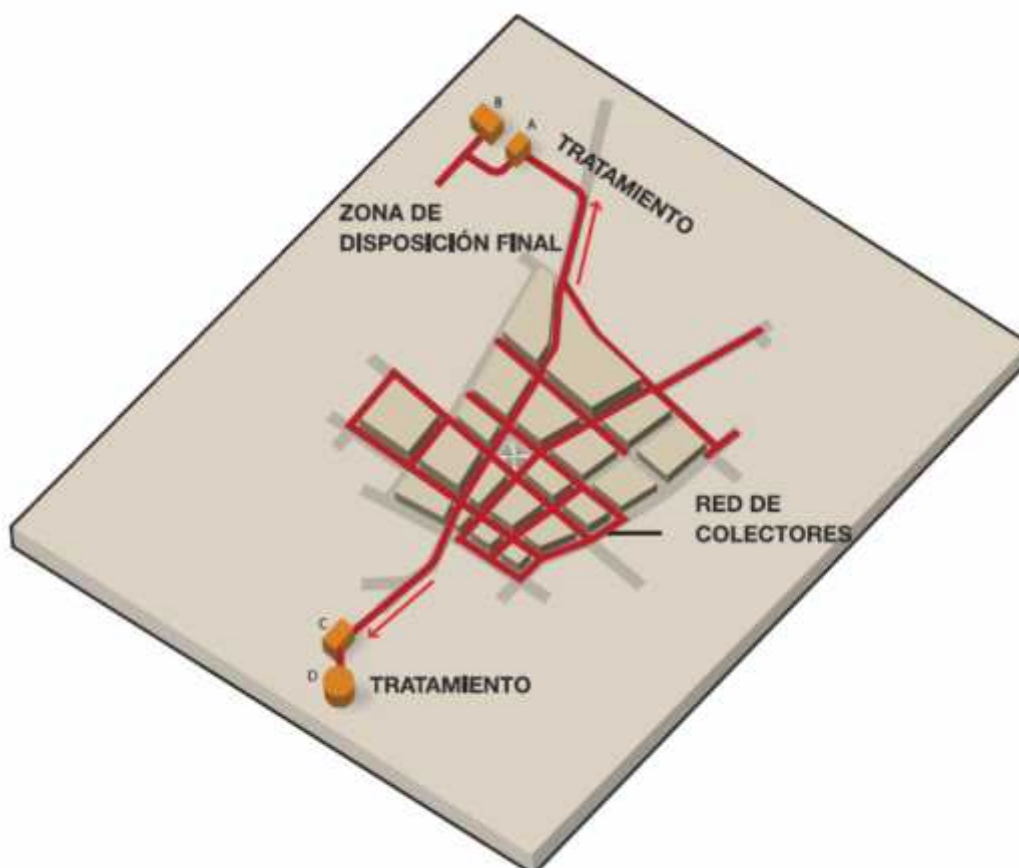
Anillo de protección de la boca del hoyo. Se sitúa en la parte superior y se emplea para estabilizar y sostener firmemente la losa que tapa el hoyo, brindando hermeticidad entre el hoyo y el ambiente e impidiendo que el agua de lluvia, insectos y roedores puedan acceder hacia el interior del hoyo. El brocal podrá ser de concreto simple o reforzado o bloques de piedra asentado con mortero de cemento-arena.

d. Losa

La losa es un elemento de concreto que cubre el hoyo, sostiene el tubo de ventilación y soporta al usuario y va instalado sobre el brocal.

2.3.2.3.5 Red de Alcantarillado Convencional.

Compuesta con un conjunto de estructuras constituidas por colectores y registros, que son diseñadas y construidas, para que las aguas servidas generadas en la población sean recolectadas y conducidas, por gravedad, mediante tuberías, hasta las zonas de tratamiento antes de su vertimiento final.



*Figura 41. Red de Alcantarillado Convencional.
Fuente: PNSR (2012)*

a. Red de Tuberías

Son los tramos rectos de tuberías instaladas entre dos buzones o cámaras de inspección. Las tuberías más usadas actualmente son de PVC y HDPE; diseñadas para conducir los desagües generados en la población.

b. Cámaras de Inspección

Cámara visible a través de una abertura en su parte superior, destinada a permitir la reunión de dos o más colectores y la inspección y el mantenimiento de colectores. Estas cámaras de inspección (buzones o buzonetas) se instalarán en los siguientes casos:

-) En el inicio de todo colector
-) En todos los empalmes de los colectores
-) En los cambios de dirección
-) En los cambios de pendientes
-) En el cambio de diámetro, con un diseño tal que las tuberías coincidan en la clave cuando el cambio sea de menor a mayor diámetro, y en el fondo cuando el cambio sea de mayor a menor diámetros.
-) En los cambios de material
-) En los puntos donde se diseñan caídas en los colectores
-) En todo lugar que sea necesario por razones de inspección y limpieza

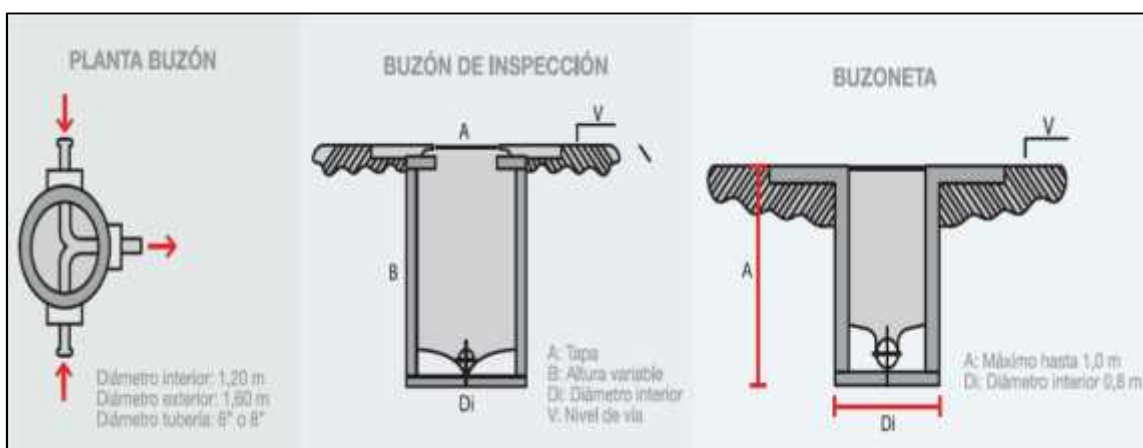


Figura 42. Cámaras de Inspección.

Fuente: PNSR (2012)

2.3.2.3.6 Red de Alcantarillado Condominial.

Este sistema considera a cada manzana o bloque determinado de viviendas como si se tratara de una sola construcción. Existe, por lo tanto, para cada uno de esos bloques una sola salida hacia el colector principal que pasa cerca de ese sitio. Las viviendas de cada bloque conectan las salidas de sus desagües a través de ramales que pueden pasar internamente por los lotes o por áreas verdes.

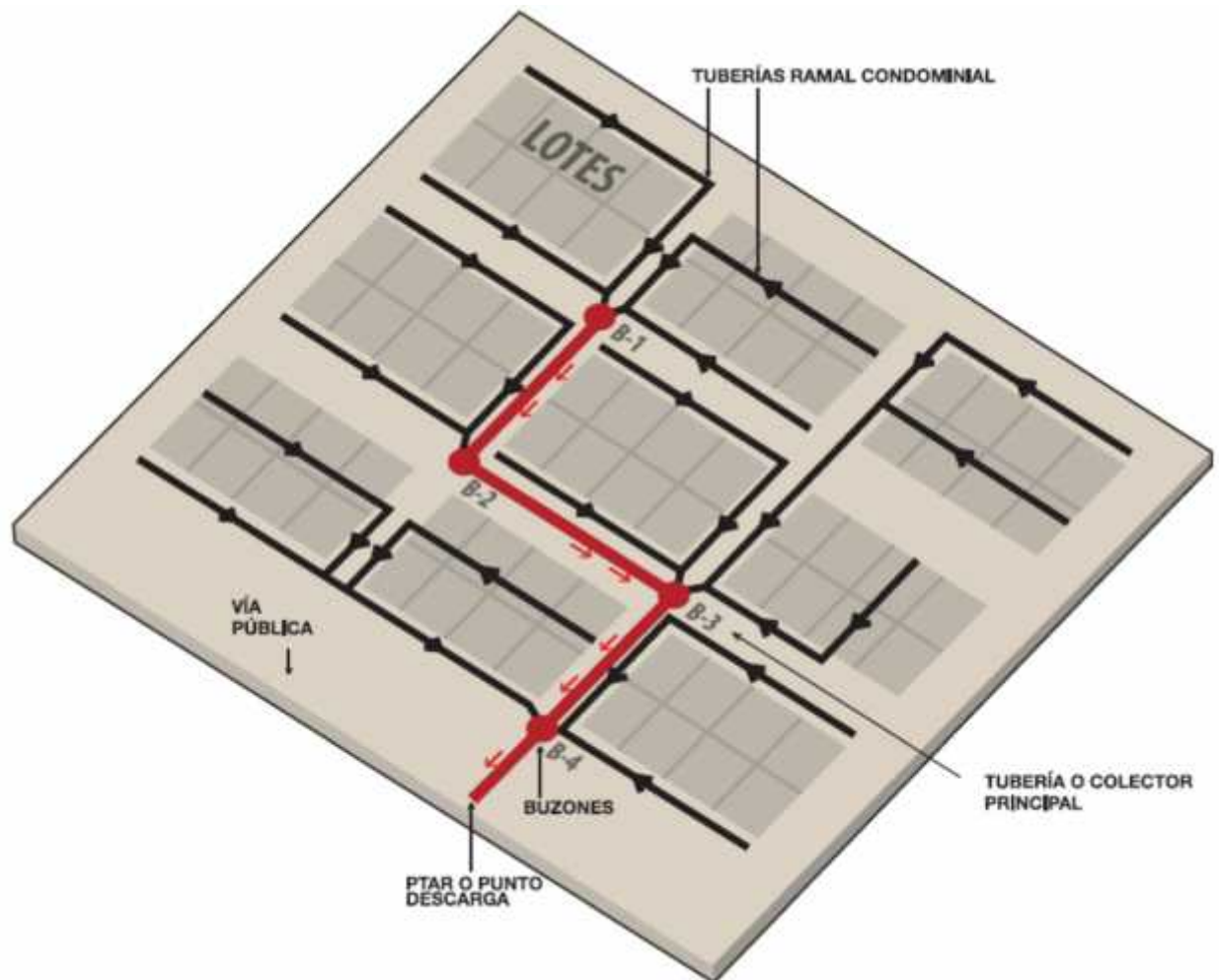


Figura 43. Red de Alcantarillado Condominial.

Fuente: PNSR (2012)

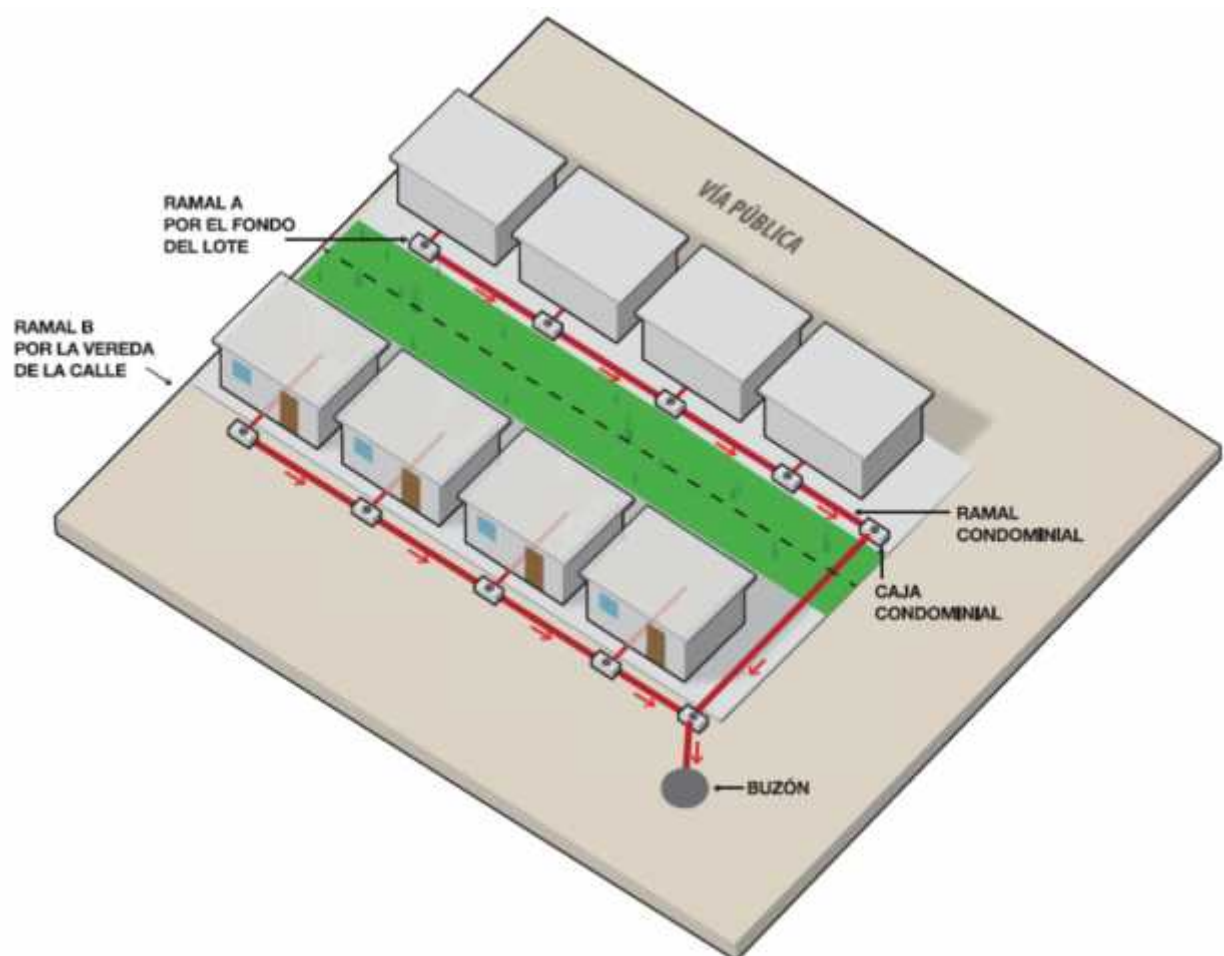


Figura 44. Ubicación de Ramal Condominial.

Fuente: PNSR (2012)

a. Ramal Condominial

Son tuberías instaladas por veredas o pasadizos, que recolectan las aguas residuales de las viviendas mediante cajas condominales, ubicadas en el ramal Condominial que sirve para recibir el agua residual de cada lote. Las conexiones domiciliarias de estas redes son con tuberías de 4" de diámetro con una pendiente mínima de 1%.

b. Colector Principal

Conformado por las conexiones domiciliarias, cajas condominales, y tuberías de 4" de diámetro que interconectan las cajas.

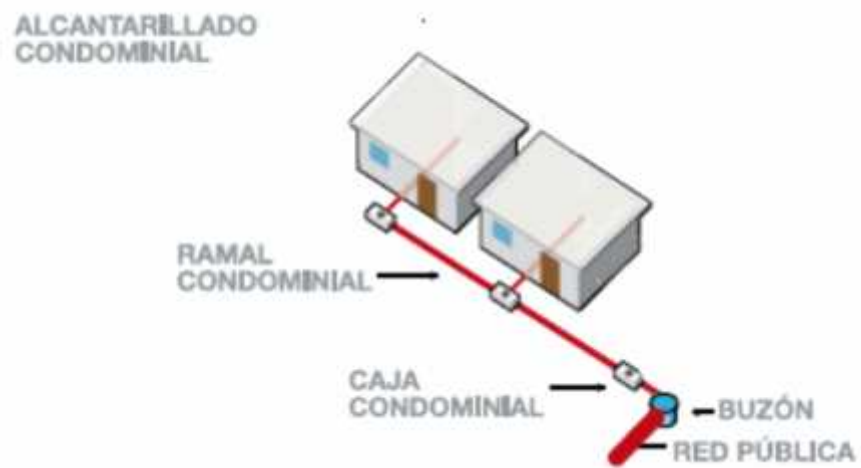


Figura 45. Componentes del Alcantarillado Condominial.
Fuente: PNSR (2012)

CAPITULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar del Proyecto

Los Centros Poblados del ámbito rural que formaron parte de la consultoría para la Elaboración de Estudios de Pre inversión y Expedientes Técnicos para la “Instalación, Rehabilitación, Mejoramiento y/o Rehabilitación del Servicio de Agua Potable y Saneamiento de 14 Centros Poblados del Ámbito Rural Grupo N°02 – Ítem N°12”, fueron los poblados de San Isidro, Charupa, Nueva Unión, Angamos, Porvenir, Kuyuntsa, San Juan de Manchari, Puranchín, Santa María de Cahuapanas, Saramiriza, Atahualpa, Ajachin, Soledad y Sachapapa.

En este informe se considera al Expediente Técnico elaborado para el Centro Poblado Rural de San Isidro como el proyecto modelo para el resto de localidades indicadas en la consultoría que se elaboró para el MVCS; por lo tanto, la documentación, descripción, estudios básicos (materiales) y los diseños seguidos (métodos) corresponden a la particularidad de este centro poblado. Sin embargo hay que recalcar que los mismos formatos y criterios técnicos han sido utilizados para los estudios y diseños de todos los centros poblados.

3.1.1 Ubicación Geográfica

La localización geográfica del proyecto se ubica en la Región Loreto, Provincia de Datem del Marañón, Distrito de Pastaza, en el Centro Poblado de San Isidro, entre las coordenadas UTM referenciales 361573 E 9455439 N, y una altitud de 141 msnm.



Figura 46. Ubicación del Centro Poblado San Isidro.

Fuente: http://www.perutoptours.com/index15lo_mapa_provincia_datem_del_maranon.html

Tabla 10.

Ubicación Política del Centro Poblado

Región	Loreto
Provincia	Datem del Marañón
Distrito	Pastaza
Centro Poblado	San Isidro
Cod. Ubigeo	1607050100

Fuente: INEI (2013)

3.1.2 Clima

De acuerdo con la Clasificación Climática de Köpen, el centro poblado le corresponde un clima Ecuatorial o tropical (AF) y se caracteriza por las temperaturas altas y casi constante durante todo el año (amplitud térmica anual inferior a 3 °C), además de lluvias abundantes y regulares, y se localiza en las zonas cercanas al ecuador terrestre, en muy bajas latitudes, donde se encuentran los vientos alisios del noreste y sureste. Un Clima típico de la Selva Amazónica, con frondosos bosques.

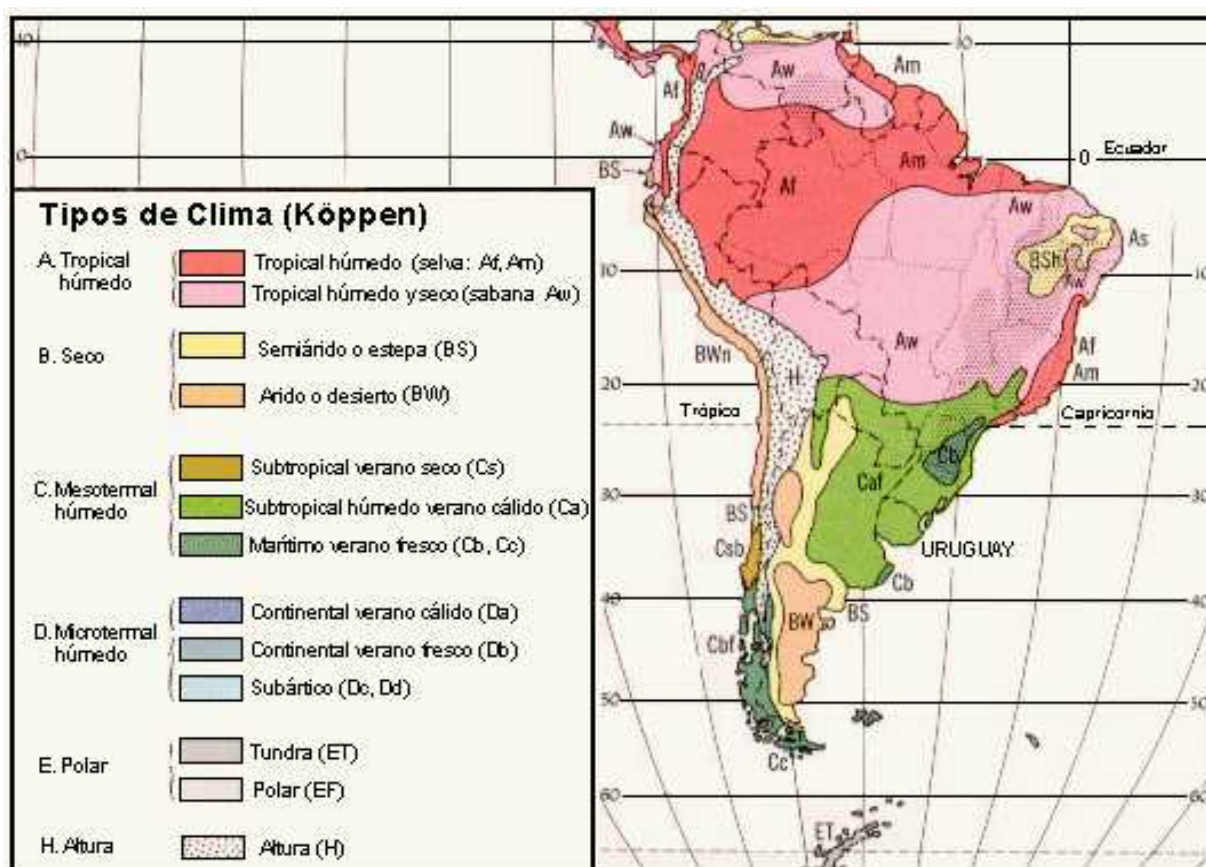


Figura 47. Clasificación Climática Köppen.

Fuente: <https://www.tutiempo.net/meteorologia/i/clima/koppen2.gif>

La temperatura promedio anual es aprox. de 26.69°C, la que varía conforme a los diversos pisos ecológicos y microclimas que presenta la geografía local. La temperatura media mensual más baja (25.5°C) se ha registrado en el mes de Julio (2010) y la más temperatura más alta (27.8°C) corresponde al mes de Septiembre (2010).

3.1.3 Vías de Acceso al Centro Poblado

El acceso al Centro Poblado de San Isidro tomando como punto de partida la ciudad de Lima, se describe en la siguiente tabla:

Tabla 11.

Vías de Acceso Hacia el Centro Poblado

Desde	Destino	Tiempo	Distancia	Tipo de vía	Medio de transporte
Lima	Tarapoto	01 hora	628 km aprox.	Aérea	Avión
Lima	Tarapoto	22 horas	1445 km aprox.	Carretera asfaltada	Bus
Tarapoto	Yurimaguas	2 horas 30 min	125 km aprox.	Carretera asfaltada	Camioneta Auto
Yurimaguas	San Lorenzo	45 min	130 km aprox.	Aérea	Avioneta
San Lorenzo	San Isidro	2 horas 3 horas	35 km aprox. 35 km aprox.	Fluvial Fluvial	Deslizador (*) Peque pequeño

Fuente: Visitas de Campo (2013)

(*) El Deslizador utilizado en las intervenciones corresponde a una embarcación con motor fuera de borda con motor de 60 HPs

El cuadro anterior permite conocer las vías de acceso más frecuentes para llegar al centro poblado. Estas vías de acceso pueden tener las siguientes dificultades:

) Dificultades en Ruta Terrestre

Por la ruta terrestre se pueden movilizar vehículos de transporte de carga livianos y pesados. Esta ruta tiene la dificultad de derrumbes constantes en épocas de lluvias en varios tramos de la vía los cuales pueden durar de entre una hora hasta un día aproximadamente.

J Dificultades en Ruta Fluvial

Para llegar al centro poblado vía fluvial, la ruta inicia en Yurimaguas y se surcan los ríos Huallaga, Marañón y Yanapaga.

Los ríos Huallaga y Marañón son navegables todo el año, y las embarcaciones que surcan sus aguas son variables, tales como: canoas para pocas personas entre 1 a 6 (peque peque); embarcaciones con motores fuera de borda (deslizadores con motor 60, 80 y 120) y embarcaciones mayores para el transporte de cargas o gran cantidad de personas (con motores marinos).

Las fotografías 1 al 8 del anexo 1 (Panel Fotográfico), ilustran en traslado del personal por las diferentes rutas hasta llegar a los lugares donde se desarrollan el proyecto.



Peque Peque



Deslizador Motor 60



Lancha de Carga

*Figura 48. Tipo de Traslado Marítimo.
Fuente: Visitas de Campo (2013)*

Las siguientes particularidades que influyen en la navegación:

- **Crecidas:** dependen de las lluvias por temporada.
- **Palizadas:** que son un conjunto de material flotante (como troncos de árboles, ramas, arbustos y otros de origen vegetal) arrastrado por el río lo que significan obstáculos a la navegación y riesgos para la infraestructura de las embarcaciones.
- **Mal Paso**, considerado como los bancos de arena o grava que se aglomeran la mitad del río. Estos emergen y son visibles en época de estiaje, pero en momentos de crecida no se distinguen a simple vista.
- **Caída de troncos**, principalmente en zonas estrechas del río, donde el tronco llega a restringir el paso en todo el ancho del río debiendo utilizar motosierras para abrirse paso. Esta particularidad se presenta principalmente en el río Yanapaga.

3.2 Estudios Básicos

3.2.1 Intervención Social

Antes del desarrollo del expediente técnico, cada población pasó por un filtro previo, que el PNSR denomina “Etapa de Elegibilidad”. En esta etapa se determinó si los centros poblados cumplían con los criterios de elegibilidad y si estos aceptaban o no la intervención del PNSR. Para esto, luego de la planificación de trabajo, nos trasladamos a cada localidad y desarrollamos charlas y capacitaciones dando a conocer las consideraciones técnicas y sociales del proyecto que se pretendía implementar. El resultado de estas reuniones fueron las actas y declaraciones juradas que respaldan el inicio de los estudios. Entre la documentación que respalda el inicio del proyecto y detallada en el anexo 2, tenemos los siguientes:

-) El acta de Asamblea General de Participación del Proyecto, donde la población acuerda participar en todas las etapas del proyecto que el PNSR desarrolla.
-) El Acta de Reunión y Coordinación con la Municipalidad, donde las autoridades municipales aceptan la intervención directa del PNSR en las comunidades de su jurisdicción y el inicio de los estudios de campo.
-) El Acta Preliminar de Libre Disponibilidad de Terreno, con el que las autoridades garantizan el espacio necesario para ubicar las principales estructuras de los sistemas de agua y saneamiento.
-) La Declaración Jurada del Cumplimiento de los Criterios de elegibilidad, que respalda, previa verificación, que el centro poblado cumple los lineamientos establecidos por el PNSR para su intervención.

Las comunidades visitadas, a parte del difícil acceso, tienen la particularidad de pertenecer a distintas etnias locales (Achuar, Kantash, Quechuas y Auajun), por lo tanto, para lograr que la población acepte al visitante, primero se debe lograr convencer al dirigente local (Apu) de que las intenciones de la visita son las mejores, por tal motivo antes de llegar a cualquier centro poblado, se tramita un permiso firmado por el dirigente regional para entrar a su territorio y se lleva presentes para el dirigente y/o población. Agua embotellada y machetes son regalos apreciados para los pobladores, pero lo más estimado por las personas son las municiones de escopeta y combustible para sus canoas (peque peque).

El idioma ha sido otro reto en la mayoría de los casos, pues para la entrevista con el Apu y para las charlas y reuniones con la población, se requirió la traducción del profesor de la comunidad, ya que la gran mayoría de personas hablan en su propio dialecto.

De la primera visita a los catorce centros poblados, la población de Santa María de Cahuapanas fue retirada del plan de trabajo debido a problemas políticos y sociales entre la población, autoridades locales y autoridades municipales, y al no llegar a un acuerdo temporal, no se realizó ninguna reunión formal entre todos los actores.

3.2.1.1 Recojo de Información

Para el caso de la encuesta socioeconómica, se ha tomado en cuenta los cuestionarios del “Anexo F” de los TDR, que presenta un tipo de preguntas para viviendas que ya cuentan con conexiones de agua y otro tipo para las que no tienen conexión. Por ser proyecto nuevo, se utilizó el cuestionario N°2, desarrollado para comunidades sin conexión domiciliaria. En el anexo 3 se presenta una de las fichas rellenas en campo.



*Figura 49. Fichas para Encuesta Socioeconómica.
Fuente: PNSR (2012)*

3.2.1.2 Determinación de La Muestra

Antes de determinar el número de encuestas a levantar en este centro poblado, se realizó un empadronamiento de la cantidad lotes y habitantes (ver anexo 4) y para determinar la cantidad de encuestas se utilizó la siguiente fórmula:

$$N = \frac{p.q.N. z^2}{E^2 (N-1) + z^2.p.q}$$

Dónde:

p, q : Es el número de probabilidades o no que ocurra el evento.

N : Número de viviendas.

z^2 : Es el nivel de confianza estándar.

E : Margen de error permitido.

Remplazando los valores:

(*) p,q: (0.95, 0.05) ; N: 73; $z^2 = 1.96 = 95\%$; E=0.05

Aplicando la fórmula resulta un tamaño de muestra mínimo de: 38 viviendas a encuestar sin embargo se realiza un total de 51 encuestas.

Tabla 12.

Población y Muestra

Centro Poblado	Nº Total de Viviendas	Nº Viviendas Encuestadas
San Isidro	73	51

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2013)

3.2.1.3 Población

Durante la última visita de campo se pudo constatar que la población, durante el año 2013 y el 2014 varió ligeramente.

Tabla 13.

Población y Vivienda

Tipo de Lote	Año 2013	Año 2014
Viviendas	73	70
Escuela Inicial	1	1
Escuela Primaria	1	1
Escuela Secundaria	1	1
Centro de salud	1	1
Local Comunal	1	1
TOTAL	78	75

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 14.

Densidad Poblacional

Descripción	Promedio
Número de Habitantes por Vivienda	4.30

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 15.

Tasa de Crecimiento Población

Centro Poblado	Tasa de Crecimiento %
San Isidro	1.01

Fuente: INEI (2014)

3.2.1.4 Condiciones de Salud

El centro poblado de San Isidro no cuenta con un puesto de Salud operativo, si bien hay un área para ello, este no cuenta con las condiciones mínimas ni implementación adecuada. En cuanto a las principales causas de mortalidad registrada en el centro poblado de San Isidro, como causa principal están las Infecciones respiratorias Agudas IRAS y las Enfermedades Diarreicas Aguadas EDAS, así como Parasitosis, Micosis e ITUS.

Tabla 16.

Incidencia de Enfermedades

Enfermedades	Niños	%	Adultos	%
	SI		SI	
Diarreicas (EDA)	48	23.53%	44	25.58%
Infecciones (IRA)	46	22.55%	35	20.35%
Parasitosis	45	22.06%	36	20.93%
A la Piel	33	16.18%	11	6.40%
A los Ojos	0	0.00%	46	26.74%
Otras	32	15.69%	0	0.00%
Total	204	100.00%	172	100.00%

Fuente: MINSA (2013)

3.2.1.5 Energía Eléctrica

Con respecto a los servicios de electricidad, las viviendas cuentan con el servicio de electricidad restringidamente. Por lo que el gasto mensual en energía eléctrica es de S/. 10.00 Nuevos Soles.

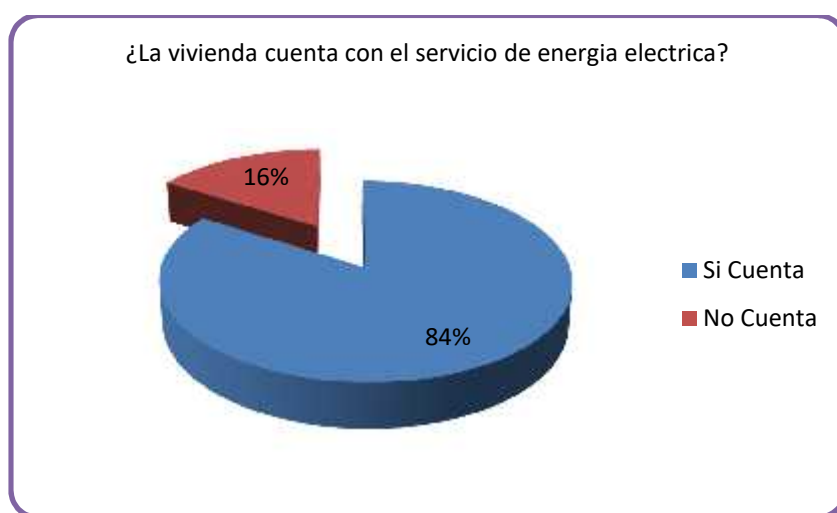


Figura 50. Disponibilidad de Energía Eléctrica.

Fuente: (Consorcio Grupo N°2 2012)

3.2.1.6 Agua Potable

Según la información obtenida de las encuestas, el 100% de la población carece del servicio de agua, por ello la población utiliza como fuente de abastecimiento alterna el agua de diferentes fuentes. Por lo que es necesario acarrear el agua para su uso diario:

Tabla 17.

Servicio de Agua Potable

Conexiones de Agua Potable	Frecuencia	Porcentaje
Con Conexión	0	0.00%
Sin Conexión	51	100.00%
Total de Viviendas	51	100.00%

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2013)

3.2.1.7 Saneamiento

El centro poblado no dispone de servicio de saneamiento básico. La población realiza sus necesidades a campo abierto. Al no disponer de un servicio sanitario esto trae como consecuencia la contaminación ambiental incrementando aún más los focos infecciones que afectan la salud de la población.

La casi totalidad de encuestados (96,1%) no dispone de letrina, realizando sus necesidades en campo abierto, siendo esto un peligro para las familias especialmente para los niños por lo que están más propensos a contraer enfermedades.

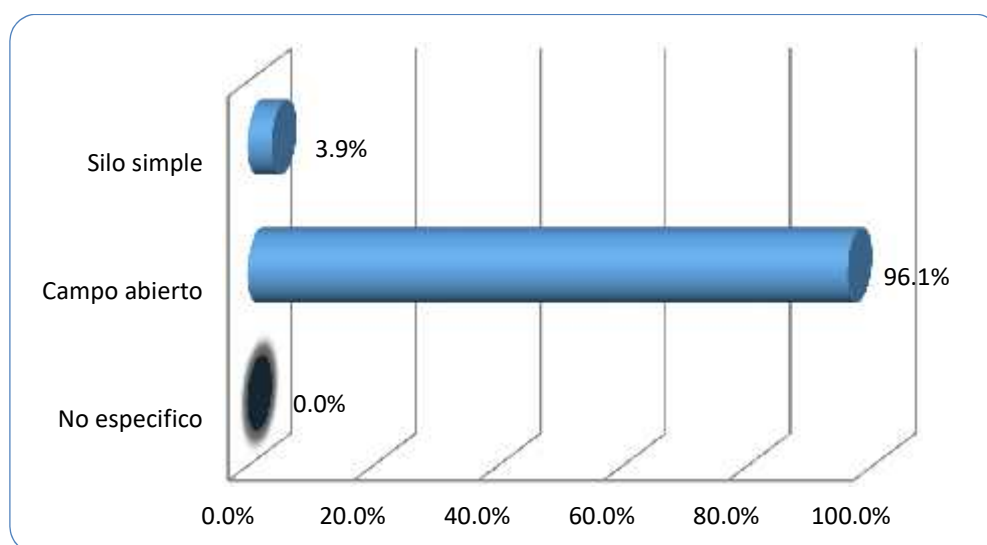


Figura 51. Disposición de Excretas.

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2012)

3.2.1.8 Actividades Económicas

La PEA ocupada en el Centro Poblado de San Isidro representa el 7,07% de la población total, lo cual induce a analizar el grado de aportación al PBI distrital y provincial, viéndose la vocación eminentemente agropecuaria. La No PEA representa el 91,41% del total. Ver el siguiente cuadro.

Tabla 18.

Población Económicamente Activa

Categorías	Casos	%
PEA Ocupada	14	7,07
PEA Desocupada	3	1,52
No PEA	181	91,41
Total	198	100,00

Fuente: INEI (2007)

Por otra parte, el Censo, VI de Población y XI de Vivienda realizado por el INEI el año 2007, reporta que la principal actividad económica que se desarrolla en el Centro Poblado de San Isidro es la agricultura, ganadería, caza y silvicultura el cual representa el 35,71% del total, seguida de las actividades de enseñanza y pesca. Ver el siguiente cuadro.

Tabla 19.

Principales Actividades Económicas

Categorías	Casos	%	Acumulado %
Agricultura ganadería, caza y silvicultura	5	35.71 %	35.71 %
Pesca	2	14.29 %	50.00 %
Comercio por mayor	1	7.14 %	57.14 %
Enseñanza	3	21.43 %	78.57 %
Hogares privados y servicios domésticos	1	7.14 %	85.71 %
Actividad económica no especificada	2	14.29 %	100.00 %
Total	14	100.00 %	100.00 %

Fuente: INEI (2007)

El ingreso promedio familiar mensual en la comunidad de San Isidro es de S/. 235. Las familias señalan que sólo cuentan con alguna forma de ingreso proveniente de la venta de algunos productos eventuales (pescado, plátano, Coco y carne de animales salvajes, la palma, entre otros) además de algunos ingresos por concepto de afiliación a programas del Estado (JUNTOS y Pensión 65).

Tabla 20.

Ingreso Promedio Mensual Familiar

Ingreso Promedio
S/, 235

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2013)

3.2.2 Estudio de Fuentes

La metodología empleada contemplo la identificación de las potenciales fuentes de agua, la geo-referenciación de las fuentes disponibles, la determinación del rendimiento, y por último a determinación de la calidad fisicoquímica y bacteriológica de la fuente elegida.

3.2.2.1 Identificación de potenciales Fuentes de Agua

3.2.2.1.1 Río Marañón

Actualmente parte de la localidad usa el agua del Rio Marañón, de donde la población capta el agua en baldes, ollas y otros contenedores para abastecerse de este recurso, lo cual es altamente peligroso debido a la significativa concentración de coliformes fecales durante el análisis de la muestra tomada de éste río, que podría desencadenar una serie de enfermedades gastrointestinales a los pobladores, asimismo la evaluación visual, olfativa y de gusto de algunos de los parámetros físicos (turbidez, color, olor, sabor y temperatura) indicaban que la contaminación de éste cuerpo de agua es bastante alta.



Figura 52. Río Marañón.

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2013)

3.2.2.1.2 Quebrada Pastasillo

Esta fuente de agua se encuentra junto a la localidad y actualmente el 40% de los pobladores la utilizan para satisfacer sus demandas de agua, el régimen de la quebrada es regular durante todo el año y las características de ésta observadas durante la inspección, indicaban que sus propiedades físicas tales como color, turbidez, olor, sabor y temperatura son similares a la del Río Marañón.



*Figura 53. Quebrada Pastasillo.
Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2013)*

3.2.2.1.3 Acuífero San Isidro

La localidad de San Isidro cuenta actualmente con una captación de agua subterránea construidos artesanalmente (pozo) cerca del río Marañón, dicha fuente sólo es utilizada para las labores de aseo y limpieza. Esta fuente es usada en temporadas de lluvia, puesto que reduce su producción en temporadas de estiaje hasta secarse por completo, por ello no es considerada como una alternativa para la captación del proyecto.

Según estudios realizados (Anexo 5), para obtener agua de buena calidad de los acuíferos, se debe tener en consideración profundizar a más de 50m, pero no está confirmado la continuidad de la cantidad del agua, puesto que hasta la fecha el pozo existente no tiene producción continua, por lo cual esta fuente se descarta.

3.2.2.2 Calidad Física, Química y Bacteriológica

La fuente elegida es río Marañón y las muestras de agua fueron encargadas al laboratorio acreditado Labeco Análisis Ambientales S.R.L., quienes tomaron los

parámetros físico químicos y bacteriológicos in situ (PH, Conductividad, Coliformes fecales, turbidez, color, solidos volátiles, solidos fijos, Nitratos, Nitritos, Magnesio, Potasio y Sodio) , mientras que los metales como Cadmio, Hierro, Plomo, Manganeseo Sulfatos, Cloruros, TSS, TDS, ST, SS) fueron analizados en laboratorio mediante los procedimientos y métodos establecidos en la AWWA. Los resultados se detallan en el anexo 6 y se resume en las siguientes tablas.

Tabla 21.

Análisis Microbiológicos

Parámetros	Unidad	Fuente Elegida
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	UFC/100ml	310

Fuente: Labeco Análisis Ambientales S.R.L. (2013)

Tabla 22.

Análisis Fisicoquímicos

Parámetros	Unidad	Fuente Elegida
PH		7,81
Conductividad	us/cm	141
Turbiedad	UNT	368
Color	UCV	45
Solidos volátiles	mg/L	80
Solidos fijos	mg/L	440
Nitratos	mg/L	1,55
Nitritos	mg/L	< 0,01
Solidos suspendidos SS	ml/L	0,4
Solidos totales ST	mg/L	515
Solidos totales disueltos	mg/lt	128
Solidos totales sedimentables	mg/lt	384
Cloruros	Mg Cl ⁻ /L	3
Sulfatos	Mg SO ₄ ⁼ /L	11,4

Fuente: Labeco Análisis Ambientales S.R.L. (2013)

Tabla 23.

Análisis de Metales Pesados

Parámetros	Unidad	Fuente Elegida
Magnesio	ppm	4,03
Potasio	mg/L	2,3
Sodio	mg/L	3,98
Cadmio	mg/L	< 0,004
Hierro	ppm	9,69
Plomo	mg/L	< 0,02
Manganeso	ppm	< 0,02

Fuente: Labeco Análisis Ambientales S.R.L. (2013)

Los valores de Coliformes Fecales en el punto de monitoreo se encuentran por encima del límite máximo permisible que establece un valor de cero para consumo humano, por lo cual se recomienda que, para poder utilizar la fuente de agua para el abastecimiento de la población, este debe ser tratado previamente, a fin de garantizar el cumplimiento de los parámetros de calidad de agua para consumo humano (D.S. N° 031-2010-SA.).

3.2.3 Estudio Topográfico

Se realizó el reconocimiento del terreno para definir los alcances y los linderos del centro poblado, y se realizó la charla de inducción se realizó en campo el primer día de trabajo, luego de la visita de reconocimiento del terreno.

EL levantamiento topográfico está referido al datum WGS84 del sistema de coordenadas UTM correspondiente a la zona 18S para el cual se instaló dos puntos de control geodésico monumentados en el terreno.



Figura 54. Puntos Geodésicos.
Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2013)

El levantamiento topográfico se realizó mediante el método de radiación con un GPS GR5 enlazados y nivelados geométricamente, estacionando el equipo en un punto de control mencionado. Además del relleno topográfico, se tomó datos de las breaklines del terreno y detalles más resaltantes encontrados en campo como son: los ríos pequeños, cancha deportiva accesos, bosques, casas, etc.



*Figura 55. Levantamiento topográfico.
Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2013)*

3.2.4 Estudio de Suelos

Para determinar las características físico-mecánicas de los materiales existentes se llevaron a cabo 7 calicatas, las mismas que fueron identificadas, registradas y se tomó muestras para los ensayos respectivos. La metodología utilizada fue la de Auscultación Dinámica Ligera (PDL) y el Tamizado de las muestras, los mismos que se detallan encuentran en el anexo 7 y se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 24.

Tipos de Suelos

Zona	Tipo de Suelo
Fuente de agua	Suelo arcilloso y fácil deslizante
Viviendas	Suelo, arcillosos y semi compactos
Interiores del centro poblado	Suelos arcillo-limosos

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2013)

Para verificar la capacidad de Percolación del suelo se siguió la metodología de la Norma Técnica IS.020 del RNE denominada “Pruebas de Infiltración”, que consisten en saturar con agua el terreno a evaluar y luego de 24 horas anotar el tiempo del descenso del agua al volver a llenarlo. Considerando el tiempo que demora el agua en descender cada centímetro se puede determinar la tasa de infiltración y por lo tanto la capacidad de absorción del terreno.

Tabla 25.

Taza de Infiltración y Capacidad de Absorción del terreno.

Test de Percolación	Taza de Infiltración (cm/min)	Capacidad de Absorción (l/m ² /día)
Calicata 1	8.36	45
Calicata 2	8.57	45
Calicata 3	6.42	43
Calicata 4	6.50	44
Calicata 5	7.93	45
PROMEDIO	7.56	44.4

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2013)

3.3 Diseño de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento

Ya que la fuente de agua será el Río Maraón, la opción técnica planteada para el proyecto es un Sistema por Bombeo con tratamiento (SBCT), para lo cual se debe captar el agua del río mediante una Balsa Flotante, por bombeo impulsarla a la planta de tratamiento de agua (PTAP), rebombear el agua floculada hacia la unidad de filtración compacta que descarga hacia la unidad de desinfección, volver a impulsar el agua hacia el reservorio elevado para posteriormente distribuirla a la población beneficiaria.

Por su parte, para el sistema de saneamiento, se considera unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico (UBS-AH) con pozos de percolación y también las del tipo compostera (UBS-C), esto debido a que en centro poblado hay zonas inundables y no inundables.

3.1.1 Parámetros Poblacionales

De la información recopilada en el estudio socioeconómico se utiliza los siguientes parámetros de diseño.

Tabla 26.

Datos Básicos de Diseño

Parámetro	Cantidad	Unidad
Número de Viviendas	70	Und.
Número de Habitantes	301	Und.
Densidad Poblacional	4.30	Hab./Viv.
Tasa de Crecimiento	1.01	%

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2013 - 2014), INEI (2007)

Las proyecciones de población se realizan para cada año, desde el 2014 hasta el período horizonte de proyecto (2037) y se han efectuado utilizando el método de crecimiento aritmético según la siguiente fórmula:

$$P_{.F} = P_{.1} + r * (Año.F - Año.1)$$

Donde:

Pob.F. :	Población Final
Pob.1 :	Población Inicial (301)
r :	Tasa de Crecimiento (1.01)
Año.F. :	Año Final (Año 1 al Año 20)
Año.1 :	Año Base (2014)

Reemplazando los valores obtenemos que para el año 2015 se estimaron un total de 304 habitantes y para el año 20 un total de 356 habitantes.

Por otro lado, la cantidad de viviendas proyectadas se determina mediante la siguiente fórmula:

$$V_{.F} = P_{.F} / D$$

Donde:

Pob.F. :	Población Final
D :	Densidad

Tabla 27.

Proyección de la Población y Viviendas

	Año	Población	Nº Total de Viviendas
0 (Base)	2014	301	70
A	2015	304	71
B	2016	307	71
C	2017	310	72
1	2018	313	73
2	2019	316	73
3	2020	319	74
4	2021	322	75
5	2022	325	76
6	2023	328	76
7	2024	331	77
8	2025	334	78
9	2026	337	78
10	2027	341	79
11	2028	344	80
12	2029	347	81
13	2030	350	81
14	2031	353	82
15	2032	356	83
16	2033	359	83
17	2034	362	84
18	2035	365	85
19	2036	368	86
20	2037	371	86

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

3.1.2 Parámetros Hidráulicos

El Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma OS.100 y los Términos de Referencia (TDR) del proyecto, establecen la dotación diaria que se deberá tener en cuenta en el cálculo del consumo diario de agua que tiene la población considerando un caudal adicional correspondiente al consumo de agua para las instituciones educativas.

Tabla 28.

Dotación de Agua por Región y por tipo de UBS

Zona	UBS Arrastre Hidráulico	USB Compostera
Costa	110 l/h/d	80 l/h/d
Sierra	100 l/h/d	70 l/h/d
Selva	120 l/h/d	90 l/h/d

Fuente: PNSR Anexo K (2012)

Tabla 29.

Dotación de Agua para Instituciones Educativas

Zona	Instituciones Educativas	Consumo
Costa, Sierra Y Selva	Educación Inicial y primaria	15 l/h/d
	Educación Secundaria	20 l/h/d

Fuente: PNSR Anexo K (2012)

Así también, en la guía K1 de los TDR, el PNSR define los valores de variación horaria, variación diaria y los porcentajes de almacenamiento que se deben asumir para los diseños de obras generales, redes y estructuras en zonas rurales.

Tabla 30.

Factores de Variación Horaria y Diaria.

VARIACION	FACTOR
Horaria (K1)	1.3
Diaria (K2)	2.0

Fuente: PNSR Anexo K (2012)

Tabla 31.

Volumen de Reservorio.

Volumen	FORMULA	OBS.
Regulación	$V_{reg.} = (QP \times 86400 \times \% \text{Regulación}) / 1000$	% Regulación por bombeo: 20 – 25%
Reserva	$V_{reser.} = V_{reg.} \% \text{Reserva} / 1000$	%Reserva: 20%
Contra Incendio	Por ser una población menor de 10000 habitantes no se considera volumen contra incendio.	

Fuente: PNSR Anexo K (2012)

3.1.3 Cálculo de la Demanda de Agua Potable

La demanda final se determina utilizando los parámetros hidráulicos, las características poblacionales y la alternativa seleccionada para el Centro Poblado. Para esto, primero se debe conocer la cantidad de conexiones proyectadas de agua potable según el tipo de tarifa (domestico, social, etc) y en base a estos valores, se determinan los consumos diarios y se obtienen los caudales de diseño [caudal promedio (Q_p), caudal máximo diario (Q_{md}), caudal máximo horario (Q_{mh}) y caudal de bombeo (Q_b)] y.

Los siguientes criterios y fórmulas se utilizan para los cálculos hidráulicos que determinan la demanda de agua potable:

)	Número de Conexiones	:	Habitantes / Densidad Poblacional
)	Consumo Diario de Agua (l/d)	:	Dotación * N° Conexiones
)	C. Promedio Q_{p1} (l/d)	:	Consumo / [1 - % de Pérdidas (25%)]
)	C. Promedio Q_{p2} (lps)	:	$Q_{p1} / 86400$
)	C. Promedio Q_{p3} (m ³ /año)	:	$Q_{p2} * 365 / 1000$
)	C. Máx. Diario Q_{md} (lps)	:	$Q_{p2} * K_1$
)	C. Máx. Horario Q_{mh} (lps)	:	$Q_{p2} * K_2$

Las formulas indicadas se desarrollan para cada año y por cada tipo de tarifa. Las siguientes tablas muestran el detalle del cálculo de la demanda desde el año base hasta el horizonte del proyecto.

Tabla 32.

Proyección de la Demanda de Agua – Parte 1.

Año		Población	Número Total de Viviendas Doméstico	Conexiones											
				Conexiones Domésticas			Conexiones Centros Educativos			Conexiones Sociales			Total Conexiones		
				Sin Med.	Con Med.	Total	Sin Med.	Con Med.	Total	Sin Med.	Con Med.	Total	Sin Med.	Con Med.	Total
0 (Base)	2014	301	70												
A	2015	304	71	71	0	71	3	0	3	2	0	2	76	0	76
B	2016	307	71	71	0	71	3	0	3	2	0	2	76	0	76
C	2017	310	72	72	0	72	3	0	3	2	0	2	77	0	77
1	2018	313	73	73	0	73	3	0	3	2	0	2	78	0	78
2	2019	316	73	73	0	73	3	0	3	2	0	2	78	0	78
3	2020	319	74	74	0	74	3	0	3	2	0	2	79	0	79
4	2021	322	75	75	0	75	3	0	3	2	0	2	80	0	80
5	2022	325	76	76	0	76	3	0	3	2	0	2	81	0	81
6	2023	328	76	76	0	76	3	0	3	2	0	2	81	0	81
7	2024	331	77	77	0	77	3	0	3	2	0	2	82	0	82
8	2025	334	78	78	0	78	3	0	3	2	0	2	83	0	83
9	2026	337	78	78	0	78	3	0	3	2	0	2	83	0	83
10	2027	341	79	79	0	79	3	0	3	2	0	2	84	0	84
11	2028	344	80	80	0	80	3	0	3	2	0	2	85	0	85
12	2029	347	81	81	0	81	3	0	3	2	0	2	86	0	86
13	2030	350	81	81	0	81	3	0	3	2	0	2	86	0	86
14	2031	353	82	82	0	82	3	0	3	2	0	2	87	0	87
15	2032	356	83	83	0	83	3	0	3	2	0	2	88	0	88
16	2033	359	83	83	0	83	3	0	3	2	0	2	88	0	88
17	2034	362	84	84	0	84	3	0	3	2	0	2	89	0	89
18	2035	365	85	85	0	85	3	0	3	2	0	2	90	0	90
19	2036	368	86	86	0	86	3	0	3	2	0	2	91	0	91
20	2037	371	86	86	0	86	3	0	3	2	0	2	91	0	91

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 33.
Proyección de la Demanda de Agua – Parte 2.

		Consumo De Agua (l/día)				Demanda de Agua (litros/segundo)				
Año		Domestica	Centro Educativo	Social	Total	Qp	Qp	Qp	Qmd	Qmh
A	2015	36,636	3,235	1,032	40,903	54,537	0.63	19,906	0.82	1.26
B	2016	36,636	3,235	1,032	40,903	54,537	0.63	19,906	0.82	1.26
C	2017	37,152	3,235	1,032	41,419	55,225	0.64	20,157	0.83	1.28
1	2018	37,668	3,235	1,032	41,935	55,913	0.65	20,408	0.84	1.29
2	2019	37,668	3,235	1,032	41,935	55,913	0.65	20,408	0.84	1.29
3	2020	38,184	3,235	1,032	42,451	56,601	0.66	20,659	0.85	1.31
4	2021	38,700	3,235	1,032	42,967	57,289	0.66	20,911	0.86	1.33
5	2022	39,216	3,235	1,032	43,483	57,977	0.67	21,162	0.87	1.34
6	2023	39,216	3,235	1,032	43,483	57,977	0.67	21,162	0.87	1.34
7	2024	39,732	3,235	1,032	43,999	58,665	0.68	21,413	0.88	1.36
8	2025	40,248	3,235	1,032	44,515	59,353	0.69	21,664	0.89	1.37
9	2026	40,248	3,235	1,032	44,515	59,353	0.69	21,664	0.89	1.37
10	2027	40,764	3,235	1,032	45,031	60,041	0.69	21,915	0.9	1.39
11	2028	41,280	3,235	1,032	45,547	60,729	0.7	22,166	0.91	1.41
12	2029	41,796	3,235	1,032	46,063	61,417	0.71	22,417	0.92	1.42
13	2030	41,796	3,235	1,032	46,063	61,417	0.71	22,417	0.92	1.42
14	2031	42,312	3,235	1,032	46,579	62,105	0.72	22,668	0.93	1.44
15	2032	42,828	3,235	1,032	47,095	62,793	0.73	22,920	0.94	1.45
16	2033	42,828	3,235	1,032	47,095	62,793	0.73	22,920	0.94	1.45
17	2034	43,344	3,235	1,032	47,611	63,481	0.73	23,171	0.96	1.47
18	2035	43,860	3,235	1,032	48,127	64,169	0.74	23,422	0.97	1.49
19	2036	44,376	3,235	1,032	48,643	64,857	0.75	23,673	0.98	1.5
20	2037	44,376	3,235	1,032	48,643	64,857	0.75	23,673	0.98	1.5

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

3.1.4 Captación

Por las características de la zona, se ha proyectado una captación tipo balsa flotante en las coordenadas 362377.379 E, 9455491.082 N y 139 m.s.n.m. y considera la caseta o balsa, el flotador, los elementos de fijación y el equipamiento hidráulico. Como no hay un diseño hidráulico en este componente en este ítem describiremos someramente los componentes que componen esta estructura.

3.1.4.1 Caseta (Balsa)

Será una plataforma metálica de 4.00m x 3.00m de lado, sobre la cual se encuentra la caseta de planchas metálicas de 2.60 m x 2.68 m de lado y una altura de 2.45 m. El techo será de calamina galvanizada con pendiente del 1% a dos aguas con caída hacia la parte posterior del ingreso a la caseta.

3.1.4.2 Flotador (Pontón Metálico)

Será de metal soldado, cubierto de pintura epóxica para evitar el deterioro y la corrosión. El flotador formará un cuadrado que tendrá un área de 12.00 m² con los lados de 4.00 y 3.00 metros de cada lado.

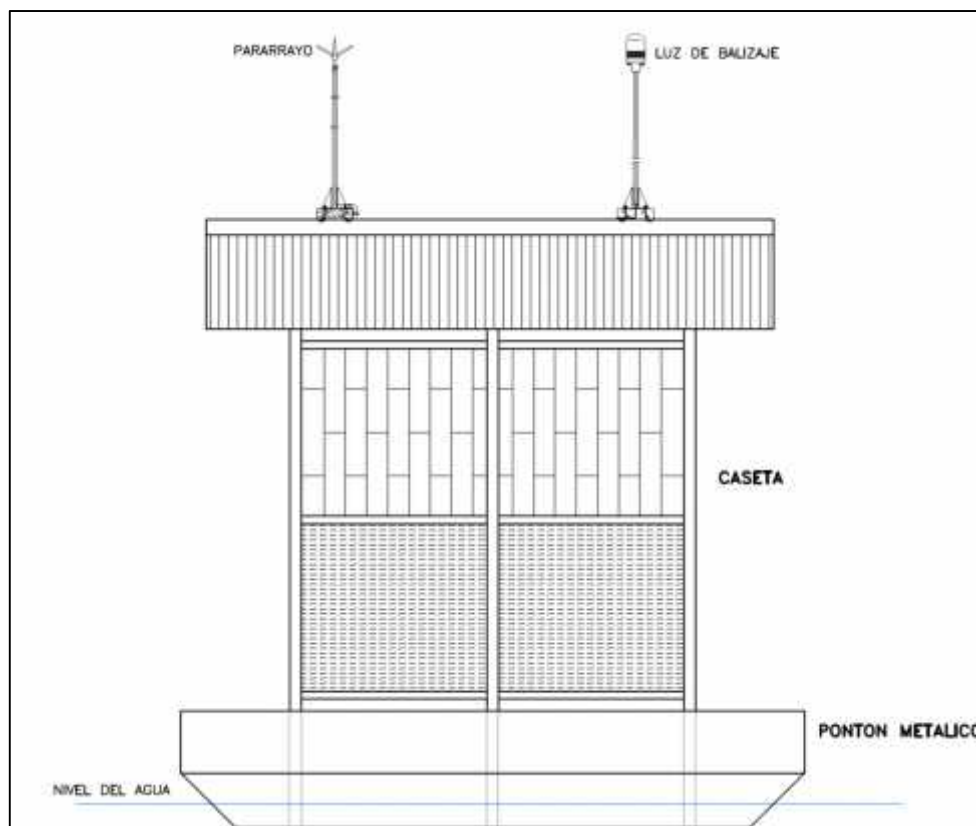


Figura 56. Vista en Elevación Frontal de Balsa Flotante.

Fuente: Consorcio Grupo N°2 - 2014)

3.1.4.3 Elementos de Fijación

Conformado por: i) el Lastre, que es un macizo de anclaje de concreto armado con un anillo en la parte superior para amarrar mediante una cuerda flexible la balsa al lastre, esta estructura va sumergida bajo el río. ii) los Anclajes, de estructura igual al lastre pero estarán fijos en la superficie de la orilla. iii) los Templadores, son cables de acero trenzado de 5/8" de diámetro que sujetan la balsa a los anclajes.

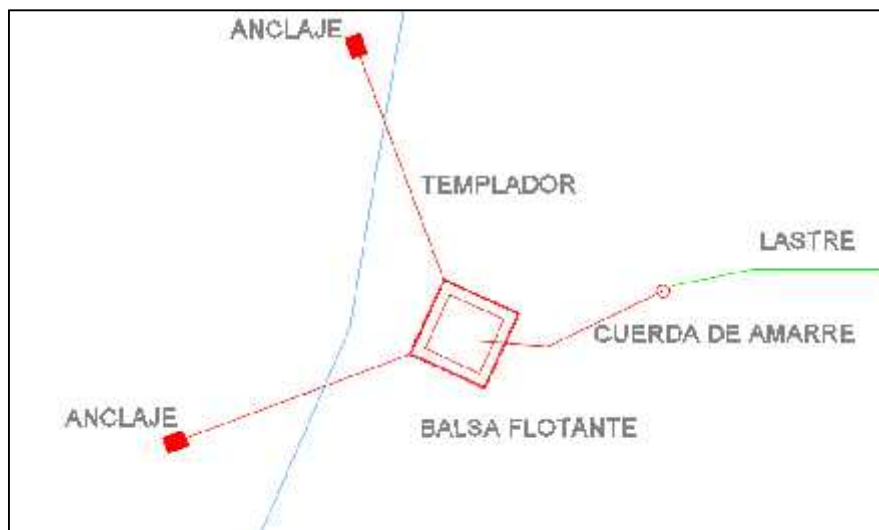


Figura 57. Anclaje, Templado y Lastre.

Fuente: CEPIS (2005)

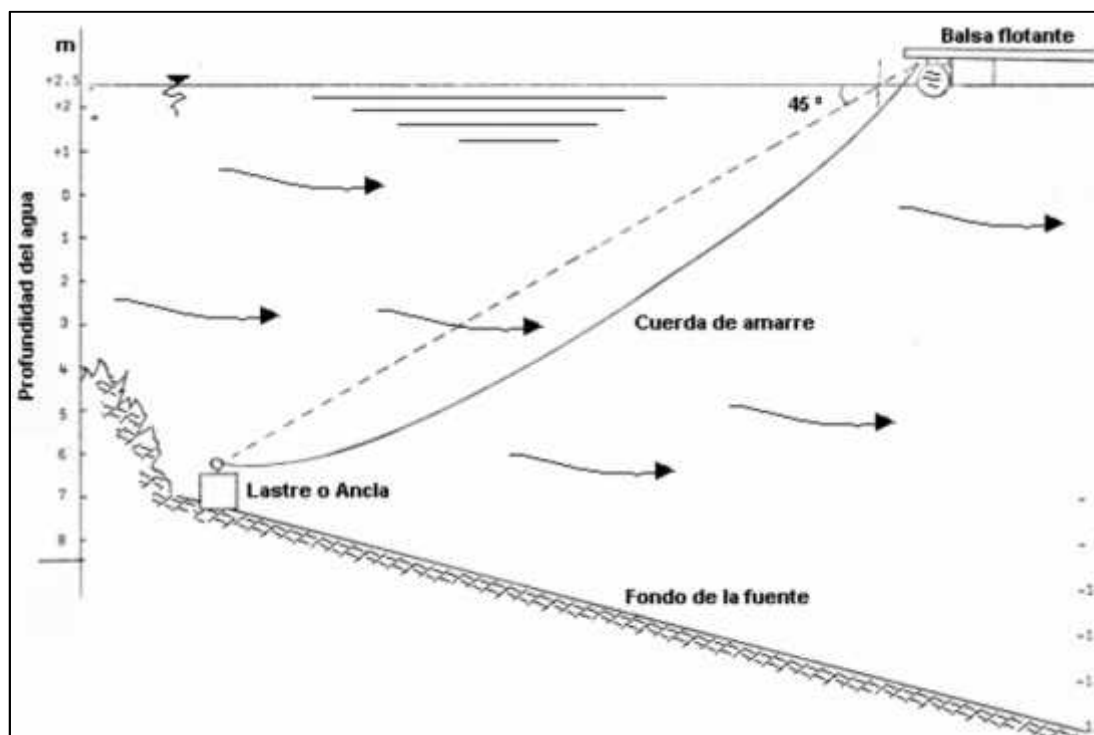


Figura 58. Esquema del Lastre para Balsa Flotante.

Fuente: CEPIS (2005)

3.1.4.4 Equipamiento

El equipamiento se ubica sobre la balsa y está conformado por 2 bombas solares de 3 lps, el árbol de descarga, válvulas y accesorios hidráulicos, las instalaciones y tableros eléctricos y sistema de protección contra rayos. El sistema fotovoltaico se describe en el Anexo 8 ya que es una patente de un proveedor.

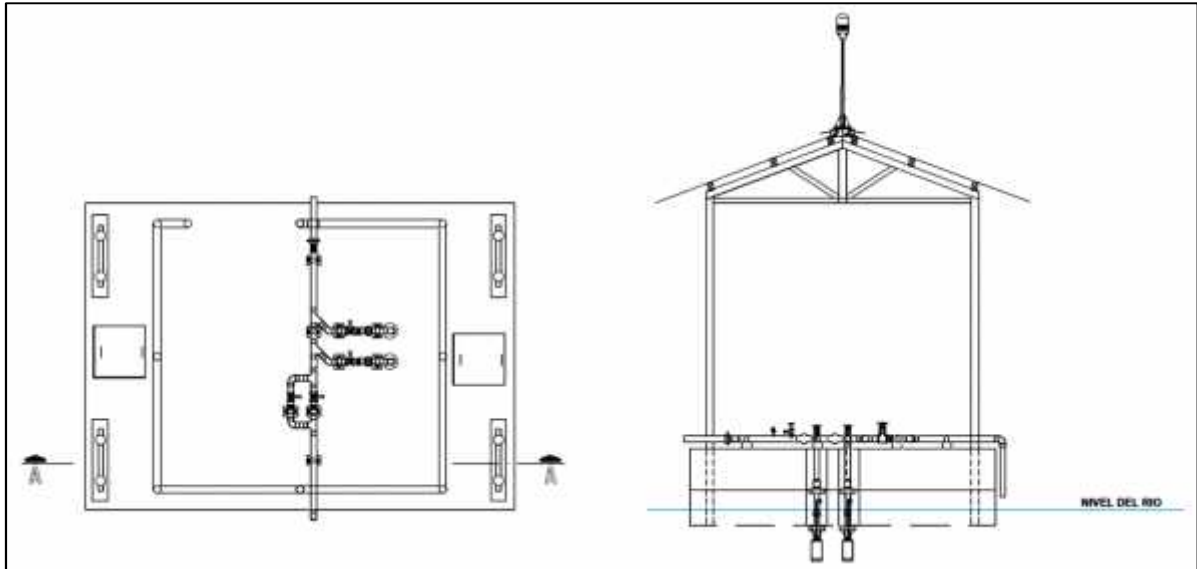


Figura 59. Ubicación de Equipamiento de Balsa Flotante.

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

3.1.5 Líneas de Impulsión

El sistema de abastecimiento de agua cuenta con tres tramos que requieren líneas de impulsión, para esto el RNE indica que las tuberías de impulsión se diseñan con el caudal de bombeo determinado a partir del caudal promedio “Qp2” del año 20 utilizando la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{Q_{p2} * 24}{\text{Horas de Bombeo}}$$

Para el presente caso, el caudal promedio del año 20 es 0.75 L/s y al considerar un tiempo de bombeo de 7.6 horas, el caudal de bombeo se estima en 3.1 lps. Con este valor se podrá determinar para cada tramo: el diámetro de la tubería, la velocidad óptima y la altura dinámica total requerida en cada sistema de impulsión.

) Cálculo del Diámetro de Tubería (Formula del Bresse)

$$D = K1 * \left(\frac{H * d * B * eo}{24} \right)^{0.2} * Q^{0.5}$$

Donde:

D = diámetro
K1 = Variación Horaria 1.3
Qb = Caudal de Bombeo

) Cálculo de la Velocidad

$$V = \frac{4 * Q}{3.14 * D^2}$$

Donde:

V = Velocidad
D = Diámetro
Qb = Caudal de Bombeo

) Cálculo de la Pérdida de Carga por Fricción (Hff)

$$S = \left(\frac{Q}{L * C * D^{2.6}} \right)^{1.8}$$

$$H = S * L$$

Donde:

L = Longitud de tubería
D = Diámetro
Qb = Caudal de Bombeo
C = Coeficiente de H&W (150)
S = Pendiente

) Cálculo de la Pérdida de Carga por Accesorios (Hfa)

$$H = \frac{K1 * V^2}{2 * g}$$

Donde:

K1 = Variación Horaria 1.3
V = Velocidad
g = Gravedad

J Cálculo de la Altura Dinámica Total (HDT)

$$H = A \quad E \text{ áti} + hf + hf + p \quad \text{ón d s}$$

Con los criterios descritos, la línea de impulsión LI-01 muestra el siguiente desarrollo:

Tabla 34.

Caudal de Bombeo y el Diámetro de la LI-01.

Cálculo de Caudal de Bombeo			
Parámetro	Símbolo	Cantidad	Unidad
Número de horas de bombeo	N	7.6	horas
Caudal de Bombeo Real	Qb	3.1	lps
Cálculo de Diámetro de Línea de Impulsión			
Parámetro	Símbolo	Cantidad	Unidad
Constante	k	1.3	adim.
Diámetro de Impulsión	D	54.136	mm
		2.131	pulg.

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 35.

Verificación de Velocidades de la LI-01.

Parámetro	Cantidad	Unidad
Diámetro comercial menor	2	pulg.
Velocidad diámetro menor	1.570	m/s
Diámetro comercial menor	3	pulg.
Velocidad diámetro menor	0.698	m/s
Diámetro comercial menor	4	pulg.
Velocidad diámetro menor	0.392	m/s

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 36.

Pérdida de Carga por Fricción (hff) de la LI-01.

Diámetro (pulg)	Longitud (m)	C	S (m/m)	hff (m)
2.00	195	150	0.048498	9.46
3.00	195	150	0.006744	1.32
4.00	195	150	0.001664	0.32

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 37.

Pérdida de Carga por Accesorios (hfa) de la LI-01.

Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)	hfa (m)
2.00	1.57	3.14
3.00	0.70	0.62
4.00	0.392	0.20

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 38.

Determinación de la Altura Estática (he) de la LI-01.

Parámetro	Cantidad	Unidad
Cota de succión	138.00	m
Nivel de Descarga	142.50	m
Altura estática	4.50	m

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 39.

Determinación de la Altura Dinámica Total (HDT) de la LI-01.

Diámetro (pulg)	he (m)	hff (m)	hfa (m)	Psalida (m)	HDT (m)
2.00	4.50	9.46	3.14	2.00	19.10
3.00	4.50	1.315	0.620	2	8.46
4.00	4.50	0.324	0.196	2.000	7.02

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Con los criterios descritos, la línea de impulsión LI-02 muestra el siguiente desarrollo:

Tabla 40.

Caudal de Bombeo y el Diámetro de la LI-02.

Cálculo de Caudal de Bombeo			
Parámetro	Símbolo	Cantidad	Unidad
Número de horas de bombeo	N	7.6	horas
Caudal de Bombeo Real	Qb	3.1	lps
Cálculo de Diámetro de Línea de Impulsión			
Parámetro	Símbolo	Cantidad	Unidad
Constante	k	1.3	adim.
Diámetro de Impulsión	D	54.136	mm
		2.129	pulg.

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 41.

Verificación de Velocidades de la LI-02.

Parámetro	Cantidad	Unidad
Diámetro comercial menor	2	pulg.
Velocidad diámetro menor	1.561	m/s
Diámetro comercial menor	3	pulg.
Velocidad diámetro menor	0.694	m/s
Diámetro comercial menor	4	pulg.
Velocidad diámetro menor	0.390	m/s

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 42.

Pérdida de Carga por Fricción (hff) de la LI-02.

Diámetro (pulg)	Longitud (m)	C	S (m/m)	hff (m)
2	39.3	150	0.048029	1.89
3	39.3	150	0.006679	0.26
4	39.3	150	0.001648	0.06

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 43.

Pérdida de Carga por Accesorios (hfa) de la LI-02.

Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)	hfa (m)
2	1.56	3.106
3	0.69	0.61
4	0.39	0.19

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 44.

Determinación de la Altura Estática (he) de la LI-02.

Parámetro	Cantidad	Unidad
Cota de succión	140.00	m
Nivel de Descarga	165.00	m
Altura estática	25.00	m

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 45.

Determinación de la Altura Dinámica Total (HDT) de la LI-02.

Diámetro (pulg)	he (m)	hff (m)	hfa (m)	Psalida (m)	HDT (m)
2.00	25.00	1.887	3.106	2.000	41.99
3.00	25.00	0.26	0.61	2.00	37.88
4.00	25.00	0.065	0.194	2.000	37.26

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Con los criterios descritos, la línea de impulsión LI-03 muestra el siguiente desarrollo:

Tabla 46.

Caudal de Bombeo y el Diámetro de la LI-03.

Cálculo de Caudal de Bombeo				
Parámetro	Símbolo	Cantidad	Unidad	
Número de horas de bombeo	N	7.6	horas	
Caudal de Bombeo Real	Qb	3.1	lps	
Cálculo de Diámetro de Línea de Impulsión				
Parámetro	Símbolo	Cantidad	Unidad	
Constante	k	1.3	adim.	
Diámetro de Impulsión	D	54.065	mm	
		2.129	pulg.	

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 47.

Verificación de Velocidades de la LI-03.

Parámetro	Cantidad	Unidad
Diámetro comercial menor	2	pulg.
Velocidad diámetro menor	1.561	m/s
Diámetro comercial menor	3	pulg.
Velocidad diámetro menor	0.694	m/s
Diámetro comercial menor	4	pulg.
Velocidad diámetro menor	0.390	m/s

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 48.

Pérdida de Carga por Fricción (hff) de la LI-03.

Diámetro (pulg)	Longitud (m)	C	S (m/m)	hff (m)
2	39.3	150	0.048029	1.89
3	39.3	150	0.006679	0.26
4	39.3	150	0.001648	0.06

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 49.

Pérdida de Carga por Accesorios (hfa) de la LI-03.

Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)	hfa (m)
2	1.56	3.106
3	0.69	0.61
4	0.39	0.19

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 50.

Determinación de la Altura Estática (he) de la LI-03.

Parámetro	Cantidad	Unidad
Cota de succión	140.00	m
Nivel de Descarga	165.00	m
Altura estática	25.00	m

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 51.

Determinación de la Altura Dinámica Total (HDT) de la LI-03.

Diámetro (pulg)	he (m)	hff (m)	hfa (m)	Psalida (m)	HDT (m)
2.00	25.00	1.887	3.106	2.000	41.99
3.00	25.00	0.26	0.61	2.00	37.88
4.00	25.00	0.065	0.194	2.000	37.26

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

3.1.6 Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP)

El dimensionamiento de los procesos de tratamiento de la PTAP se ha diseñado en función a la calidad del afluente y se realizó tomando como referencia la Norma Técnica OS.020 “Plantas de Tratamiento de Agua para consumo humano” del Reglamento Nacional de Edificaciones. Los criterios y lineamientos indicados en esta norma son referenciales y muchos de los vacíos u omisiones han sido complementados con los sustentos técnicos y cálculos expresados en el Manual de Tratamiento para Consumo Humano y en la Guía para el diseño de sistemas de tratamiento de filtración en múltiples etapas (CEPIS, 2005). El caudal de diseño de una PTAP, suele ser el máximo diario del año 20, sin embargo, este criterio es considerado solamente si el agua que llega a la planta lo hace por gravedad mediante una tubería de conducción. En nuestro caso, como el agua llega por impulsión, el caudal de diseño para cada una de las unidades será el Caudal de Bombeo (Q_b) y por las características del agua a tratar, la PTAP contará con un mezclador, un Floculador, un sedimentador, un decantador, un filtro compacto y un tanque de desinfección.

3.1.6.1 Mezclador

Consiste en un canal rectangular con cambio de pendiente donde la geometría se debe ajustar hasta lograr que se cumplan los siguientes criterios:

-) El resalto hidráulico (Número de Froude) deberá estar entre 4.5 y 9
-) El tiempo de retención en el resalto hidráulico será menor a 1 segundo
-) La gradiente de velocidad deberá estar entre 700 y 1300 s⁻¹

Tabla 52.

Diseño de Canal con Cambio de Pendiente – Parte 1

Paso	Datos	Símbolo	Unidad	Criterios	Cálculos	Resultados	Unidad	
1	Caudal	Q =	0.003	m3/s	q = Q/B	q = 0.02	Caudal Unitario	m3/s/m
	Ancho del canal	B =	0.15	m				
2	Largo rampa	X =	0.8	m	f = ATAN(Eo/X)	q = 0.185	Pendiente del Plano Inclinado	
	Alto rampa	Eo =	0.15	m				
	N° de Froude (F1)	6	K = COSq (F1 + COSq/2F1)	K = 5.98	Factor de resolución de la ecuación			
			f = ACOS(F1^2/(2*F1*K/3)^(3/2))	f = 1.258	Factor de resolución de la ecuación			
			a = d2/d1 = Ö(8*F1*K/3) * COS(f/3)	a = 8.93	Relación de Alturas antes y después del Resalto			
			d1 = (q^2/(F1^2*9.81))^(1/3)	d1 = 0.01	Altura antes del Resalto	m		
5				h1 = d1/COSq	h1 = 0.011	Profundidad antes del Resalto	m	
6				h2 = d2 = a*d1	h2 = 0.09	Profundidad después del Resalto	m	
7				L = 6(h2 - h1)	L = 0.48	Longitud del Resalto	m	
8				hp = (h2 - h1)^3/(4*h1*h2)	hp = 0.131	Pérdida de Carga	m	
9				V2 = q/(h2)	V2 = 0.22	velocidad después del resalto	m	
10				V = (h1 + h2)*L*B/2	V = 0.004	Volumen del Resalto	m3	

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 53.

Diseño de Canal con Cambio de Pendiente – Parte 2

Paso	Datos	Símbolo	Unidad	Criterios	Cálculos	Resultados	Unidad
11	Temperatura promedio	T =	15°C	G = 2809.92Ö(Q*hp/V)	G = 966	Gradiente de Velocidad	s-1
12		(Y/u)^(1/2)=	2920.01	v1 = q/h1	v1 = 1.89	Velocidad antes del resalto	m/seg
				Fc = v1/((9.81*h1)^(1/2))	Fc = 5.85	Froude corregido	
13				T = V/Q	T = 1.20	Tiempo de Mezcla	s
14				T = 2L/(V1+V2)	T = 0.45	Tiempo de Mezcla	s
15				h3=(Q/B)^(2/3)	h3= 0.07	Altura de agua en el vertedero	m
				E=Eo-h3-h2-hp	E= 0.00	Comprobación de la energía	m

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 54.

Diseño del Difusor de Coagulante

Paso	Datos	Unidad	Criterios	Cálculos	Resultados	Unidad
1	Ancho del canal	B = 0.15	m			
2	Numero de orificios	N= 4				
3	Diámetro del difusor	D= 1	pulg	A= (D^2)/4	A= 0.0005	Área del difusor m2
4	Diámetro de los orificios	d= 5	mm	a=N (d^2)/4	a= 7.854E-05	Área de los orificios
5				A/a	A/a = 6.45	
				e= 0.026		Separación de orificios m

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

3.1.6.2 Floculador

Las consideraciones técnicas para el diseño de un Floculador con capacidades menores a 50 lps, según la OS.020, precisan que la gradiente de velocidad deberá estar en el rango de 20 a 70 S^{-1} y el tiempo de retención deberá ser de 20 minutos. Estos valores definen la eficiencia y buen funcionamiento del Floculador, por lo tanto para el diseño del Floculador consideramos los siguientes parámetros:

-) Número de tramos : 3
-) Gradiente teórica en tramo 1 : 60 s^{-1}
-) Gradiente teórica en tramo 2 : 40 s^{-1}
-) Gradiente teórica en tramo 3 : 20 s^{-1}
-) Tiempo de retención total : 20 minutos

Con estos datos, definimos las dimensiones del Floculador, calculamos las características hidráulicas en cada tramo y verificamos que la gradiente real en cada tramo será similar a la gradiente teórica designada.

Tabla 55.

Diseño del Floculador

Descripción de datos	Criterios	Unidad	Floculador Horizontal		
			Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
Caudal	0.003	m ³ /s	0.003	0.003	0.003
Gradiente de velocidad	Según Norma de 70 a 20	S ⁻¹	60	40	20
Tiempo de retención T=	Según Norma 20 minutos	min	5	7	8
Velocidad del flujo V=	Recomendable menor a 0.50m/s	m/s	0.184	0.145	0.096
Sección en el tramo	A=Q/V	m ²	0.016	0.021	0.031
Longitud de los canales	L=VxT	m	55.2	60.9	46.08
Tabiques/borde mínimo 0.10m	Dato H=	m	0.250	0.250	0.250
Ancho Tramo	S= A/H	m	0.065	0.083	0.125
Ancho de giro	g= 1.5xS	m	0.098	0.124	0.188
Longitud del tabique prefabricado	Dato L _t =	m	2.40	2.40	2.40
Ancho del tanque	Dato B= L _t + g	m	2.50	2.52	2.59
Número de tramos	N= L/B	Und	22.00	24.00	17.00
Espesor de cada tabique	Dato e=	m	0.025	0.025	0.025
Espesor total por tabiquería	E= Nxe	m	0.55	0.60	0.43
Long floc.inc.tabiquería	L _f =NxS+E	m	1.98	2.59	2.55
Constante empírica	Dato k=		2	2	2
Perdida de carga en giro	h ₁ =kNv ² /2g	m	0.08	0.05	0.02
Perímetro Mojado (P)	P= 2xH+S	m	0.57	0.58	0.63
Radio Hidráulico	R=(A/P)	m	0.029	0.036	0.050
Coeficiente de Manning	Dato n =		0.013	0.013	0.013
S= (vn/R ^{2/3}) ²	S _f = (vn/R ^{2/3}) ²	m/m	0.00065	0.00030	0.00008
Perdida de carga longitud	Dato= h ₂ =S _f xL	m	0.036	0.019	0.004
Carga total	h _T =h ₁ +h ₂	m	0.11	0.07	0.02
Pot. Disipada	P _D = h _f /T	g-cm/(cm/s)	0.037	0.017	0.004
Gradiente	G=(gP _D /μ) ^{1/2}	s ⁻¹	60.42	40.43	20.15

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

3.1.6.3 Sedimentador

El diseño de los Sedimentadores tiene como objetivo la decantación de partículas de tamaño superior a 1 μ m y para efectos de mantenimiento, en el diseño de la planta se considerarán 2 unidades de forma rectangular bajo lo indicado en la norma OS.020 que establece los siguientes requisitos técnicos:

-) Tasa superficial de sedimentación : entre 15 y 60 m³/m²*día
-) Tiempo de retención : Entre 1.5 y 5 horas
-) Relación largo-ancho y largo-alto : 1 / 5
-) Velocidad media de Flujo : Inferior a 0.55 cm/s
-) Gradiente de Velocidad en orificios : 20 s⁻¹
-) Tasa de recolección de agua : 1.5 l/s*m (valor máximo)

En el sedimentador se diseña por separado, el canal de ingreso, el sedimentador, las placas de decantación y el vertedero de recolección de agua decantada considerando que tienen un proceso complementario.

En cada diseño se asumen valores como son, el número de unidades de sedimentación, ancho del sedimentador, tasa de sedimentación, tasa de recolección, velocidad de flujo y algunas dimensiones físicas de la estructura de sedimentación. Las siguientes tablas desarrollan los criterios asumidos y calculados los mismos que cumplen con los parámetros técnicos establecidos.

Tabla 56.

Diseño del Ingreso de Agua Sedimentada

Paso		Datos		Unidad	Criterios	Cálculos	Resultados
1	Caudal de tratamiento	Q=	0.003	m ³ /s	q=Q/N	q= 0.0015 m ³ /s	Caudal por sedimentador
2	Numero de Sedimentadores	N=	2	Unidad			
3	Ancho del vertedero	b=	1	m	$h_v=(Q/1.84*b)^{2/3}$	$h_v= 0.0139$ m	Altura del agua al ingreso del sedimentador

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 57.

Diseño del Sedimentador – Parte 1

Paso		datos	Unidad	Criterios	Cálculos	Resultados	Unidad
1	Caudal de cada sedimentador	Q= 0.002	m ³ /s	As=Q/R	As= 7.50	Área superficial del sedimentador	m ²
2	Tasa superficial de sedimentación	R= 17.28	m ³ /m ² /día				
3	Ancho del sedimentador (Dato)	B= 1	m	Ls=As/B	Ls= 7.50	Longitud de la zona de sedimentación	m
					L/B= 7.79	Longitud de la zona de sedimentación considerada (Recomendable de 3 a 8)	m
4	Altura líquida útil (Dato)	H= 1.5	m		L/H= 5.00	Recomendable de 1 a 5	
	Altura líquida útil considerado	H= 2.5	m				
				V _h =100*Q/(B*H)	V _h = 0.10	Recomendable V _h 0.50cm/s	cm/s
5	Volumen del sedimentador	V _s = 11.25	m ³	To=V _s /Q	To= 2.08	Recomendable de 1.5 a 5 horas	h
6	Distancia entre entrada y pantalla difusora	L _D = 0.70	m	L _T =L _D + L _s	L _T = 8.20	Longitud total del sedimentador	m
7	Pendiente de tolva de lodos	S= 0.10	m/m	H _L =0.10*L _T	H _L = 0.75	Altura de lodos	m
				V _L = B*H _L *L _T /2	V _L = 3.08	Volumen de lodos	m ³
				%V _L =(V _L /V _s)*100%	%V _L = 27.33	Recomendable entre 10 a 20%	%
8	Velocidad de paso a través de los orificios	Vo= 0.10	m/s	Ao=Q/Vo	Ao= 0.02	Área total de orificios	m ²

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 58.

Diseño del Sedimentador – Parte 2

Paso		datos	Unidad	Criterios	Cálculos	Resultados	Unidad
9	Diámetro de los orificios	d= 0.03	m	$a= d^2/4$ $n=Ao/a$ $h=(3/5)H$	a= 0.000707 n= 22.00 h= 0.90	Área de cada orificio Numero de orificios Altura de la pantalla con orificios	m2 Unidad m
10	Separación entre orificios vertical	h1= 0.15	m	$N_{ov}=1+(h/h1)$	$N_{ov}= 7.00$	Numero de orificios a lo alto	Unidad
11	Separación entre orificios horizontal	L1= 0.20	m	$N_{oh}=(B/L1)-1$ $N_{to}=N_{ov} \times N_{oh}$	$N_{oh}= 4.00$ $N_{to}= 28.00$	Numero de orificios a lo largo Número total de orificios	Unidad Unidad
12	Viscosidad del agua (T=15°C)	= 1.15E-06	m2/s	$G=(d/L1)*[V^3/(8 Cd^2X)]^{0.5}$	G= 16.90	Verificación de gradiente de velocidad en tabique difusor. Recomendable menor de 20 s ⁻¹	s ⁻¹
13	Coeficiente de descarga	Cd= 0.98					
14	Longitud del chorro	X= 0.05	m				
15	Diámetro de la tubería de limpieza	D= 0.15	m	$S= D^2/4$ $t=(AsxH^{1/2})/(4850*S)$	S= 0.0177 t= 0.11718 t= 7.03	Sección de la tubería de limpieza Tiempo de vaciado del sedimentador	m2 h min.

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 59.

Diseño de las Placas Paralelas – Parte 1

Paso	Datos	Símbolo	Unidad	Criterios	Cálculos	Resultados	Unidad
1	Caudal	Q=	0.0015	m ³ /s			
	Numero de decantadores	N=	1	und			
2	Separación de las placas en el plano horizontal	e´=	10.0	cm	$d=e' \cdot \sin \theta$	d= 8.60	Espaciamiento entre las placas perpendicular
	Espesor de las placas	e=	0.060	cm			
	Angulo de inclinación de las placas	Æ=	60.0	°			
3	Longitud del módulo de placas	l=	1.2	m	$Lu=l \cdot e' \cdot \cos \theta$	Lu= 115.00	Longitud Util dentro de las placas
					$L=Lu / d$	L= 13.4	Longitud relativa del módulo de placas
4	Módulo de eficiencia de placas	S=	1.0		$f=\sin \theta \cdot (\sin \theta + L \cos \theta) / s$	f = 6.55	Coeficiente del módulo de placas
	Velocidad de sedimentación de las partículas(laboratorio)		200	m ³ /m ² /dia	$As = Qu / Vs$	As= 0.80	Area superficial de la unidad
			25	m ³ /m ² /dia			
			0.00029	m/s			
	Caudal de diseño por decantador	Qu=	0.0015	m ³ /s			

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 60.

Diseño de las Placas Paralelas – Parte 2

Paso	Datos	Símbolo	Unidad	Criterios	Cálculos	Resultados	Unidad
5	Ancho total neto de la zona de decantación	B= 1.00	m	$N = A_s \cdot \sin \theta / (B \cdot d)$	8	Número de canales formados por las placas	und
6				$LT = l \cdot \cos \theta + (N \cdot d + (N+1) \cdot e) / \sin \theta$	1.49 1.53	Longitud calculada Longitud considerada	m
7				$Vo = Qu / (A_s \cdot \sin \theta)$	0.217	Velocidad media del flujo	cm/s
8	Ancho del módulo de placas	b= 1.00	m	$RH = b \cdot d / (2 \cdot (b + d))$	3.960	Radio hidráulico del módulo de placas	cm
9	Viscosidad a 12 °C	v= 0.01300	cm ² /s	$NR = 4RH \cdot Vo / v$	264	Número de Reynolds	
10				$Vo' = (NR/8)^{0.5} \cdot Vs$	0.166	Velocidad longitudinal máxima	cm/s

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 61.

Diseño del Canal de Recolección de Agua Decantada – Parte 1

Paso	Datos	Símbolo	Unidad	Criterios	Cálculos	Resultados	Unidad		
1	Caudal de diseño por decantador	Q=	0.0015	m3/s	Lv= Q/qv	Lv =	1.0	Longitud total de tuberías de recolección (Lv)	m
2	Tasa de diseño de las tuberías de recolección	qv =	1.50	l/s*m					
3	Tasa de escurrimiento superficial	Vs=	25.0	m3/m2/dia					
4	Ancho de cada módulo	b=	1.00	m	n=Lv/b	n=	1.00	Numero de tubos (n) por decantador Asumido	
						n'=	3.00		
5					Lv´=bxn´ qv´ =Q/Lv´	Lv´=	3.00 0.50	Valores corregidos	m l/s x m
6					q=Q/n´	q=	0.50	Caudal de recolección por cada tubería de recolección	lps
7	Caudal correspondiente a cada tubería de recolección (q)	q=	0.50	lps	D=1.25*q^0.4	D=	2.35	Diam de la tubería de recolección (D)	pulg
						D=	4.0	Asumido	
					dmax= 432xh/Vs	dmax=	17.3	Dist. Maxima entre tuberias de recolec.	cm

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 62.

Diseño del Canal de Recolección de Agua Decantada – Parte 2

Paso	Datos	Símbolo	Unidad	Criterios	Cálculos	Resultados	Unidad	
8	Longitud del decantador	L=	1.00	m	$d=(L-2*d''-n*D*.025)/(n-1)$	d= 0.15	Distancia entre tuberías	m
9	Distancia de la pared a la tubería	d''=	0.20	m				
10	Distancia de la pared al primer orificio	d''=	0.14	m	$Y=(b-2*d'')/(N-1)$	y= 0.14	Distancia de orificio a orificio (y)	
11	Numero de orificios de cada tubería de recolección	N=	6	und				
12	Coef. De descarga	Cd=	0.625		$Ao=(q*10^{-3})/(Cd*(2*9.81*t)^{0.5})$	Ao= 0.00128	Área útil en una tubería (Ao)	m2
	Tirante encima de las tuberías	t=	0.02	m				
13					$a=Ao/N$	a= 0.00021	Área de cada orificio (a)	
					$do=(4*a/)^{0.5}$	do= 0.01646	Diámetro de cada orificio (do)	m
						do= 0.658	Diámetro de cada orificio (do)	pulg
						do= 0.750	Diámetro asumido	pulg
14					$Comp = n*Ac/Al<0.15$	Comp= 0.105	Comprobación	OK

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

3.1.6.4 Cisterna de Bombeo

La cisterna será una unidad de paso y su dimensionamiento se realizará mediante la metodología del Diagrama Masa que consiste en realizar el balance entre el agua que ingresa a la cisterna y el agua que va hacia la unidad de filtración, esto es expresado en porcentajes.

Tabla 63.

Diagrama Masa

N°	1	2	3	4	5	6	7	8
	Horas	C. Horario (%)	c (%)	Suministro (%)	s (%)	(s-c)	(s-c)	V (%)
1	DE 0 - 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.50
2	DE 1 - 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.50
3	DE 2 - 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.50
4	DE 3 - 4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.50
5	DE 4 - 5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.50
6	DE 5 - 6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.50
7	DE 6 - 7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.50
8	DE 7 - 8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.50
9	DE 8 - 9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.50
10	DE 9 - 10	14.29	14.29	12.50	12.50	-1.79	-1.79	10.71
11	DE 10 - 11	14.29	28.57	12.50	25.00	-1.79	-3.57	8.93
12	DE 11 - 12	14.29	42.86	12.50	37.50	-1.79	-5.36	7.14
13	DE 12 - 13	14.29	57.14	12.50	50.00	-1.79	-7.14	5.36
14	DE 13 - 14	14.29	71.43	12.50	62.50	-1.79	-8.93	3.57
15	DE 14 - 15	14.29	85.71	12.50	75.00	-1.79	-10.71	1.79
16	DE 15 - 16	14.29	100.00	12.50	87.50	-1.79	-12.50	0.00
17	DE 16 - 17	0.00	100.00	12.50	100.00	12.50	0.00	12.50
18	DE 17 - 18	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	0.00	12.50
19	DE 18 - 19	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	0.00	12.50
20	DE 19 - 20	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	0.00	12.50
21	DE 20 - 21	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	0.00	12.50
22	DE 21 - 22	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	0.00	12.50
23	DE 22 - 23	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	0.00	12.50
24	DE 23 - 24	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	0.00	12.50

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

El porcentaje de almacenamiento requerido será multiplicado por la demanda diaria y el resultado será expresado en metros cubos de agua al día. Sin embargo, como la distribución de los demás componentes (sedimentador, Floculador, otros), definen la estructura y forma final de la PTAP, la capacidad real de la cisterna es muy superior a requerido.

Tabla 64.

Volumen de Cisterna

Criterio	valor	unidad
Qp	0.75	lt/s
Qmd	0.98	lt/s
Demanda diaria	84	m3/dia
V. Requerido	11	m3
(V%) x Demanda diaria		
V. Real Disponible	31	m3

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

3.1.6.5 Filtración

El sistema de filtración está diseñado para un caudal de tratamiento de 3 lps y como en la zona no habrá un personal técnico, el filtro será del tipo compacto y proporcionado y diseñado por una empresa especialista.

Para filtrar el agua se considera dos filtros compactos operarán por la presión que ejercerá un sistema de bombeo y se encargará de remover partículas mayores a 10 micras nominales.

3.1.6.6 Desinfección

El método casi universal de desinfección del agua en abastecimientos rurales es la utilización del cloro en compuesto y para que este proceso tenga los mejores resultados, es primordial que el tratamiento anterior a la desinfección final produzca una agua cuya turbiedad media no exceda de 1 UNT y en ningún caso una muestra presente una turbiedad superior a 5 UNT. Esta exigencia es tanto más necesaria por cuanto algunos parásitos clásicos (Giardia, gusano de Guinea o Cryposporidium) no se destruyen en la desinfección. Su eliminación sólo se consigue por medio de una filtración eficaz, ya sea natural o insertada en una cadena de tratamientos.

La acidez o la alcalinidad del agua afecta a la desinfección con cloro, motivo por el cual su evaluación permanente. Hay que recordar que un agua con pH básico ($\text{pH} > 8$) sólo podrá ser desinfectada eficazmente con una sobredosis de cloro.

El efecto desinfectante del cloro no es inmediato, pues requiere un tiempo de contacto mínimo de treinta minutos. Este parámetro ha sido considerado en el diseño del tanque de contacto de cloro, tal como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 65.

Diseño de Desinfección y Cámara de Contacto de Cloro

Paso	Datos	Valor	Criterios	Cálculos	Resultados	Unidades
1	Caudal de diseño (Q)	3.00 lps	$q=Q \times DM/D$	$q=3 \times 3/3500(10)^3$	Caudal mínimo de agua requerido para la operación del inyector	m ³ /s
	Dosis máxima (DM)	3.00 mg/L		2.60E-06		
	Concentración de Solución (C)	3500 mg/L				
2	Velocidad en la tubería de alimentación de agua (V)	0.90 m/s	$A=q/V$	$A=(2.6 \times (106))/0.90$ 2.90E-06	Área de la tubería	m ²
3	Longitud de la tubería de alimentación de agua (L)	4.00 m	$D=(4 \times A/3.1416)^{1/2}$	$D=(4 \times 2.9 \times 106/3.1416)^{1/2}$ 0.0019	Diámetro de la tubería de alimentación = 1/2" - 0.0127	m
4	Coeficiente de fricción (f)	0.03	$H_o=f \times L/D \times V^2/2g$	$H_o=(0.03 \times 4/0.0127) \times (0.92/19.6)$ 0.39	Pérdida de carga por fricción	m
5	Pérdida total de carga por accesorios (k)	4.45	$H_m=K(V^2/2g)$	$H_m=4.45 \times (0.902/19.6)$ 0.18	Pérdida de carga por accesorios	m
6	Presión requerida por el inyector (h)	2.00 m	$H=h+H_o+H_m$	$H=2.0+0.39+0.18$ 2.57	Carga Dinámica Total Requerida	m
7	Tiempo de contacto (T)	30 min.	$Vol=Q \times T$	5.4	Volumen de tanque de contacto	m ³

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

3.1.6.7 Reservorio Proyectoado

La norma OS.030 establece que para determinar el volumen total de un reservorio, se deberá considerar el volumen de regulación, el volumen de reserva y el volumen contra incendio tal como se describe en la siguiente tabla:

Tabla 66.

Parámetros para determinar el Volumen del Reservorio.

Volumen	Fórmula	Rangos
Regulación	$V_{reg.} = (QP \times 86400 \times \%Regulación) / 1000$	% Regulación por bombeo: 20 – 25%
Reserva	$V_{reser.} = V_{reg.} \%Reserva) / 1000$	%Reserva: 20%
Contra Incendio	Por ser una población menor de 10000 habitantes no se considera volumen contra incendio.	

Fuente: PNSR Anexo K (2012)

Tabla 67.

Volumen del Reservorio.

Periodo de Diseño	Demanda Promedio		Vol de Regulación	Vol ACI	Vol Reserva	Vol Total	Vol Final
	(l/s)	(m3/día)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)
20	0.75	64.86	16.21	0.00	3.24	19.5	20.00

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

3.1.6.8 Redes de Distribución

Las redes de distribución se proyectan en función al modelamiento hidráulico utilizando el software Watercad y según los siguientes parámetros de diseño establecidos en la norma OS.050.

-) Diámetro mínimo de redes : 75mm
-) Velocidad máxima : 3 m/s
-) Presión estática máxima : 50 mca
-) Presión dinámica mínima : 10 mca
-) Recubrimiento : 1 m, sobre la clave del tubo

Siguiendo estos parámetros, y utilizando el programa digital, se obtienen diámetros de entre ¾" y 1 ½".

3.1.6.9 Conexiones Domiciliarias

La Conexión a los lotes beneficiados inicia en la derivación de ½" para viviendas o de ¾" para instituciones educativas y esta irá compuesta por los siguientes accesorios:

Tabla 68.

Metrado de Conexiones Domiciliarias

Accesorios	Cantidad
Asa deslizante	1
Codo de 45°	3
Adaptador UPR	3
Unión universal	2
Niple roscado	2
Llave de paso	1
Tee SAP para red de distribución	1

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Se considerará la instalación de 81 conexiones; de las cuales, 73 conexiones con tubería de Ø ½" para viviendas y 08 conexiones de Ø ¾", 02 para locales sociales y 06 conexiones domiciliarias.

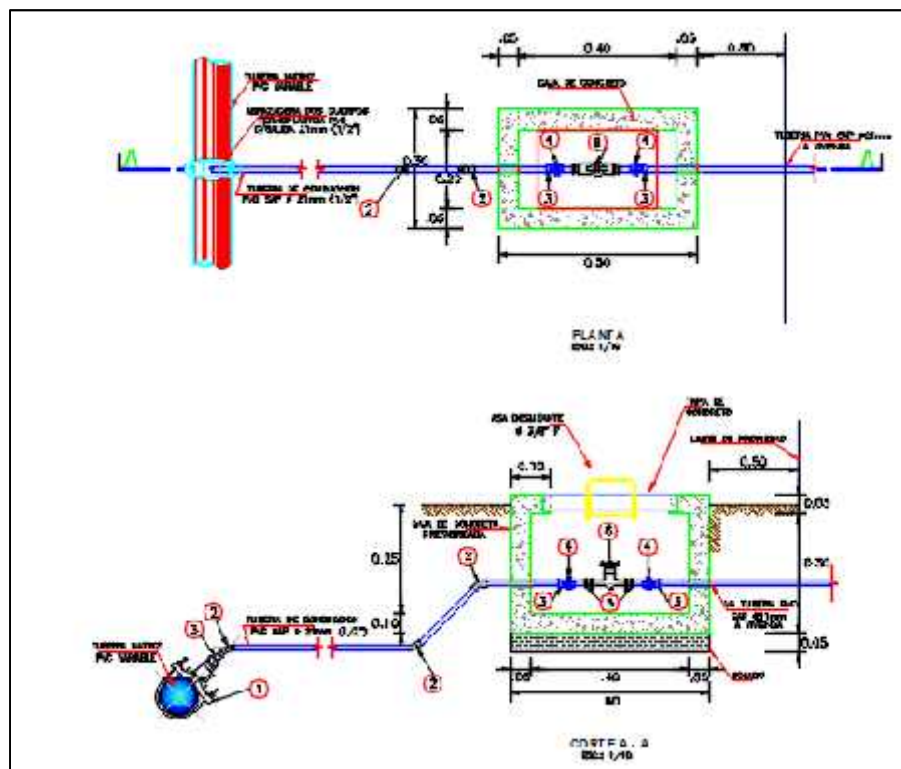


Figura 60. Detalle Típico de Conexión domiciliaria de Agua Potable.

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

3.1.6.10 Conexión Intradomiciliaria

Las conexiones intradomiciliarias corresponden a las todas las tuberías y accesorios instalados dentro de la unidad básica de saneamiento, hasta alimentar a cada uno de los aparatos sanitarios. El detalle se encuentra en los planos adjuntados en el anexo 8.

3.4 Diseño del Sistema de Saneamiento

Como el diseño del sistema de saneamiento comprenderá la instalación de Unidades Básicas de Saneamiento (UBS), se debe considerar la cantidad de viviendas e instituciones en las que se debe construir una UBS. El cálculo de la demanda de saneamiento considera que para el año 1 se instalarán 81 UBSs (73 para lotes domiciliarios, 2 para sociales y 6 para instituciones educativas), este valor aumenta a 86 unidades en el año 20, según la siguiente tabla:

Tabla 69.

Proyección de la Demanda de Saneamiento.

	Año	Población	Cobertura		Población servida	Viviendas servidas	Demanda de UBS			
			Conex.	Otros medios			Domes.	Cen Educ	Social	Total
(Base)	2,014	301	0.0%	100.0%	301	70	70	6	2	78
A	2,015	304	0.0%	100.0%	304	71	71	6	2	79
B	2,016	307	0.0%	100.0%	307	71	71	6	2	79
C	2,017	310	100.0%	0.00%	310	72	72	6	2	80
1	2,018	313	100.0%	0.00%	313	73	73	6	2	81
2	2,019	316	100.0%	0.00%	316	73	73	6	2	81
3	2,020	319	100.0%	0.00%	319	74	74	6	2	82
4	2,021	322	100.0%	0.00%	322	75	75	6	2	83
5	2,022	325	100.0%	0.00%	325	76	76	6	2	84
6	2,023	328	100.0%	0.00%	328	76	76	6	2	84
7	2,024	331	100.0%	0.00%	331	77	77	6	2	85
8	2,025	334	100.0%	0.00%	334	78	78	6	2	86
9	2,026	337	100.0%	0.00%	337	78	78	6	2	86
10	2,027	341	100.0%	0.00%	341	79	79	6	2	87
11	2,028	344	100.0%	0.00%	344	80	80	6	2	88
12	2,029	347	100.0%	0.00%	347	81	81	6	2	89
13	2,030	350	100.0%	0.00%	350	81	81	6	2	89
14	2,031	353	100.0%	0.00%	353	82	82	6	2	90
15	2,032	356	100.0%	0.00%	356	83	83	6	2	91
16	2,033	359	100.0%	0.00%	359	83	83	6	2	91
17	2,034	362	100.0%	0.00%	362	84	84	6	2	92
18	2,035	365	100.0%	0.00%	365	85	85	6	2	93
19	2,036	368	100.0%	0.00%	368	86	86	6	2	94
20	2,037	371	100.0%	0.00%	371	86	86	6	2	94

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

La alternativa de UBS será instalada según la ubicación de la vivienda con respecto a la napa freática y su cercanía al río. Para las viviendas que se encuentran en zonas inundables se instalarán las UBS-C y para las casas que están en zonas no inundables se instalarán las UBS-AH. Bajo esta consideración, para el año 1 se intentarán 55 Unidades Básicas de Saneamiento con arrastre hidráulico (UBS-AH) y 26 Unidades Básicas de Saneamiento tipo Compostera (UBS-C)

La UBS-AH para zona no inundables, estará compuesta por un baño completo (inodoro, lavatorio y ducha) con su propio sistema de tratamiento y disposición final de las aguas residuales. Para el tratamiento de las aguas residuales contará con un biodigestor como un sistema de tratamiento primario y para el sistema de infiltración contará con un pozo de percolación.

La UBS-C para zonas inundables, estará compuesta por un baño combinado (pedestal, lavatorio y ducha) con dos sistemas de tratamientos, para el tratamiento de excretas se instalarán dos pozos secos de capacidad para un año de almacenamiento de un año cada uno, y los líquidos generados en la ducha, lavadero y lavatorio tendrán un tratamiento en una trampa de sólidos y posteriormente como tratamiento final zanjas de percolación.

3.4.1 Biodigestor

Este biodigestor, posee una tubería de entrada a través del cual se suministra la materia orgánica en forma conjunta con agua, y una tubería de salida en el cual el material ya digerido por acción bacteriana abandona el biodigestor.



*Figura 61. Esquema de Biodigestor.
Fuente: Rotoplas (2016)*

Los parámetros de diseño para el cálculo de un biodigestor familiar son los siguientes:

-) Población Unitaria P= 5.00 hab
-) Dotación de agua potable Cns= 120.00 lts - hab/día
-) Tiempo de Remoción de Lodos N= 1.00 vez / año
-) Altura Total de Biodigestor A= 1.60 m
-) Tiempo de Infiltración del suelo Ti= 8.36 min/cm
-) Numero de Pozo de Absorción Un= 1.00 Und.
-) Diámetro Asumido de Pozo de Abs Dp= 2.55 m

Tabla 70.

Verificación del Volumen del Biodigestor.

Descripción	Formula	Valor	Und.
Caudal de Aporte Unitario de AR	$Qa=Cns*0.80$	96.00	lts*hab/dia
Periodo de Retención	$Pr=1.5-0.3*\log(P*Qa)$	16.7	horas
Volumen requerido de Sedimentación	$Vs=10^{-3}(P*Qa)*Pr$	0.70	m3
Volumen de Almacenamiento de Lodos	$VI=70*10^{-3}*P*N$	0.33	m3
Volumen de Lodos y Natas	$Vn=P*N*F*70$	0.35	m3
Prof. Max. De espuma sumergible	$He=(VI-Vn)/Ar$	0.218	m
Prof. Libre de Espuma y Dip. De salida	$Hes=(A-1.27)-He$	0.15	m
Prof. Libre de Lodo y Dip. De salida	$Ho=$	0.91	m

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

3.4.2 Pozo Percolador

Para el diseño del pozo percolador se utiliza la tasa de infiltración de agua, el coeficiente de infiltración y el caudal de aporte. El propósito del cálculo es determinar el área de infiltración del pozo y por ende sus dimensiones. Para esto se deberá usar la siguiente formula y los siguientes parámetros:

$$A = 1.3 * \frac{P * D}{C} \quad \text{donde } \frac{P}{C} = \frac{D}{I_i}$$

-) Población de diseño : 5 hab.
-) Dotación : 120 litros/hab*día
-) Coeficiente de infiltración : 42 litros/m2*día

Tabla 71.

Dimensiones de Pozo Percolador.

Criterio	Cantidad
Área - paredes del pozo (m2)	14.86
Diámetro (m)	2.50
altura (m)	2.00
perímetro (m)	7.85

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

3.4.3 Compostera

EL manual de composteras ecológicas del CEPIS establece que dimensiones internas de cada cámara se basará en los requerimientos de volumen y en la información de los siguientes parámetros:

-) Población de diseño : 5 hab.
-) Dotación : 120 litros/hab*día
-) Coeficiente de infiltración : 42 litros/m2*día
-) Tiempo de almacenamiento : 1 año
-) Producción diaria de heces : 0.32 kg/día
-) Consumo de material secante: 0.05 kg/p*día
-) Densidad de las heces : 1 kg/litro

Tabla 72.

Determinación del Volumen de Cámara Compostera.

Volumen de Cámara Compostera		
Cantidad de heces en la vivienda	1.6	kg/día
Cantidad de heces en la vivienda	50.1	kg/meses
Volumen debido a la ausencia de los habitantes (escuela, trabajo...)	10.0	kg/meses
Volumen perdido por deshidratación	12.5	kg/meses
Material secante	7.75	kg/meses
Volumen recibido	35	kg/meses
Volumen recibido	424	kg/12 meses
Volumen recibido	424	L/12 meses
Volumen de seguridad	85	L/12 meses
Volumen necesario para cada cámara	508.5	L/12 meses
Volumen necesario para cada cámara	0.51	m3/12 meses

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 73.

Dimensiones de Cámara Compostera.

ID	Cantidad	Unidad
Altura	1.00	m
Ancho	0.70	m
Longitud	0.90	m
Volumen	0.63	m3

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

3.4.4 Zanja de Percolación

Para el diseño del pozo percolador se utiliza la tasa de infiltración de agua, el coeficiente de infiltración y el caudal de aporte. El propósito del cálculo es determinar el área de infiltración del pozo y por ende sus dimensiones. Para esto se deberá usar la siguiente formula y los siguientes parámetros:

-) Población de diseño : 5 hab.
-) Dotación : 120 litros/hab*día
-) Coeficiente de infiltración : 42 litros/m2*día
-) Formula a utilizar

$$A = 1.3 * \frac{P * D}{C} \quad \text{donde}$$

Tabla 74.

Dimensiones de Zanja de Percolación.

Criterio	Valor
Área de Infiltración Requerido (m2)	14.86
Profundidad (m)	0.60
Altura "húmeda" (m)	0.25
Ancho (m)	0.60
Perímetro "mojado" (m)	1.10
Longitud necesaria(m)	24.76
Cantidad de Zanjas	3.00
Longitud de cada zanja (m)	8.25
Longitud real de cada zanja (m)	9.00

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

3.4.5 Trampa de Grasa

El empleo de trampa de grasa es de carácter obligatorio para el acondicionamiento de las descargas de los lavaderos u otros aparatos sanitarios instalados donde exista el peligro de introducir cantidad suficiente de grasa que afecte el buen funcionamiento del sistema de evacuación de las aguas residuales.

Mediante la siguiente formula se determina el caudal de aporte que llegará a la trampa de grasa:

$$Q \times 0.30 \sqrt{p}$$

Donde: Q : Es el caudal de aporte a determinar y

p : Es la suma de todas las unidades de gasto de cada aparato sanitario.

Antes de determinar las dimensiones internas, se calcula el volumen de la trampa de grasa. Y asumiendo un tiempo de retención de 3 minutos, el volumen se estimó en 170.76 litros mediante la siguiente fórmula:

$$V = Q \times T$$

Donde: V : Es el volumen de la trampa de grasa a calcular

Q : Es el caudal de aporte y

T : El es tiempo de retención

Por recomendación de la norma IS.010, las cámaras o ventanas de inspección para el mantenimiento de estructuras, deberá tener 0.60m de lado. Sin embargo, como la trampa de grasa no es una estructura de grandes dimensiones asumimos que cada lado tendrá una longitud de 0.45m. Con tales consideraciones, la trampa de grasa tendrá las siguientes características:

Tabla 75.

Dimensionamiento de Trampa de Grasa.

Descripción	Valor	Unidad
Largo	0.90	m
Ancho	0.45	m
Prof.	0.80	m
Volumen Total	0.32	m3

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

CAPITULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Población

Mediante la fórmula de crecimiento aritmético, la población para el año 20 se estimó en 371 habitantes distribuidas en 86 viviendas.

Tabla 76.

Población Actual y Proyectada

Año	Población	Vivienda
Año Base - 2014 (Elaboración de Expediente)	301	70
Año 1 - 2018 (Año de Inversión)	313	73
Año 20 – 2037 (Año de Ejecución)	371	86

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Los valores finales de población y vivienda, son cantidades determinadas a partir de la realidad poblacional particular de cada comunidad, por lo que la comparación de resultados sería netamente numérico y no de interpretación. En la siguiente tabla, tenemos los datos de dos poblaciones intervenidas desde en el año 2013 por el Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) y otras dos poblaciones intervenidas antes de 2013 dentro del periodo del Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural PRONASAR.

Tabla 77.

Caudales Promedio en Localidades de la Selva

Localidad	Año de Estudio	Población	Perfil/Expediente/Tesis
San Isidro	2014	371	PNSR código SNIP 293851
Buenos Aires	2015	244	PNSR código SNIP 289548
Charancito	2012	614	Universidad Católica. Tesis del Bach. Moira M. Lossio Aricoché
Tsoroja	2010	412	Universidad de Piura. Tesis del Bach. Jorge L. Meza De la Cruz

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014), PNSR (2015), PUCP (2012), UDEP (2010).

Por otra parte, datos como la densidad poblacional, la tasa de crecimiento y la fórmula de crecimiento aplicada, son parámetros que sí se pueden comparar.

Tabla 78.

Comparación de parámetros de diseño

Localidad	Densidad (hab./viv.)	Tasa de Crecimiento (%)	Fórmula Aplicada
San Isidro	4.3	1.01	Aritmética
Buenos Aires	4.96	0.34	Aritmética
Charancito	5.5	2	Aritmética
Tsoroja	6	0.02	Aritmética
INEI	3.6	1.1	-

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014), PNSR (2015), PUCP (2012), UDEP (2010), INEI (2012)

La densidad poblacional para la localidad de San Isidro es de 4.3 hab/viv y este valor similar a la localidad rural de Buenos Aires que tiene una densidad de 4.96 hab/viv. Por su parte el INEI, para el año 2014, determina que en la zona rural del Perú la densidad poblacional es de 3.6 hab/viv, (INEI 2014, p72). Así mismo, en el informe anual del Estado de la Población Peruana, el INEI registra que entre el año 2013 y 2014 la zona de Loreto crece a razón 1.2% anual, valor semejante a la tasa de crecimiento de la localidad de San Isidro (1.02%).

4.2 Caudales de Diseño

Los caudales que se utilizan para el diseño, corresponden a los valores que han sido determinados para el año 2037, es decir para el horizonte del proyecto o año 20. Además, el caudal promedio (Qp) se usa para determinar el volumen del reservorio; el caudal de Bombeo (Qb) se usa para determinar el diámetro de las líneas de impulsión, las características de las bombas además, en este caso en particular, la PTAP; con el caudal máximo diario (Qmd) se diseñan líneas de conducción, que en esta localidad no se considera; y el caudal máximo horario (Qmh) se usa para determinar el diámetro de las redes de agua potable.

Tabla 79.

Caudales al año 20 de la Localidad de San Isidro

Caudal de Diseño	Valor	Unidad
Caudal Promedio (Qp)	0.75	lps
Caudal de Bombeo (Qb)	3.10	lps
Caudal Máximo Diario (Qmd)	0.98	lps
Caudal Máximo Horario (Qmh)	1.50	lps

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Las normas nacionales como el RNE, entre otros, establecen que las obras primarias se diseñan para un tiempo de servicio de entre 20 y 30 años exceptuando los sistemas de bombeo que se diseñan de 5 a 10 años (MINSA, 1994 p.33).

En la siguiente tabla podemos observar que el caudal promedio de la localidad de San Isidro supera al caudal promedio de la localidad de Charancito a pesar de que esta última tiene mayor población futura. La razón principal de esta aparente incongruencia, es que la localidad de Charancito solamente contará con piletas públicas que requieren menos dotación de agua, mientras que la localidad San Isidro tendrá conexiones domiciliarias.

Tabla 80.

Caudales Promedio en Localidades de la Selva

Localidad	Población	Dotación (l/hab/día)	Caudal Promedio (lps)
San Isidro	371	120	0.75
Buenos Aires	244	120	0.34
Charancito	614	50	0.36
Tsoroja	412	70	0.33

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014), PNSR (2015), PUCP (2012), UDEP (2010).

4.3 Captación

La estructura de captación de la localidad de San Isidro corresponde al diseño netamente estructural y arquitectónico y su objetivo es albergar a los equipos hidráulicos y eléctricos requeridos para el funcionamiento del sistema de captación. Las dimensiones de las estructuras de captación tales como pozo, manantiales de ladera, manantiales de fondo, barraje, etc., tienen sustento en cálculos hidráulicos, pero la captación tipo balsa flotante no requiere diseño hidráulico.

Tabla 81.

Captaciones Diseñadas

Localidad	Tipo de Captación
San Isidro	Balsa Flotante
Buenos Aires	Manantial de Ladera
Charancito	Tipo Noria (Pozo)
Tsoroja	Manantial de Ladera

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014), PNSR (2015), PUCP (2012), UDEP (2010).

4.4 Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP)

El diseño de la PTAP según el RNE, se determina con el caudal máximo diario (Qmd), sin embargo en el presente caso, se determinó con el caudal de bombeo ($Q_b=3.1$ lps) ya que el sistema de captación se realiza mediante un sistema de impulsión.

La PTAP considera los procesos de mezcla rápida, floculación, sedimentación que considera dos unidades paralelas, filtración y cloración.

Tabla 82.

Características de las Unidades de Tratamiento de la PTAP

Unidad	Tipo Tecnología	Velocidad (m ³ /s)	Tiempo de Retención	Caudal de Diseño (lps)
Mezclador	CEPIS	1.89 y 0.22	0.45 s	
Floculador Tramo 1	CEPIS	0.184	5 min	
Floculador Tramo 2		0.145	7 min	
Floculador Tramo 3		0.096	8 min	
Sedimentador	CEPIS	0.1	2.08 h	3.1 l/s
Cisterna de Rebombeo	CEPIS	S.R.	S.R.	
Filtro	Compacta	0.69 (ingreso)	S.R.	
Cloración	CEPIS	S.R.	S.R.	

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

En la localidad de San Isidro se proyecta una planta de tratamiento de agua potable debido a que la fuente de agua (Río Marañón) no es apta para el consumo directo. Por su parte, las localidades de Buenos Aires, Charancito y Tsoroja se abastecen de fuentes subterráneas que tienen buena calidad y sólo requieren cloración.

Tabla 83.

Tratamiento por Tipo de Fuente de Agua

Localidad	Tipo de Fuente	Tipo de Tratamiento
San Isidro	Superficial – Río Marañón	Completo (PTAP)
Buenos Aires	Subterránea - Manantial Tacshana	Cloración
Charancito	Subterránea. Acuífero del Río Chira	Cloración
Tsoroja	Subterránea - Manantial Tsoroja	Cloración

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014), PNSR (2015), PUCP (2012), UDEP (2010).

4.5 Impulsión

El proyecto considera 3 sistemas de impulsión destinados a elevar el agua a través de tuberías de HDPE de 3" de diámetro. Cada sistema utilizará dos (02) bombas de 3 lps que operarán con energía solar.

Tabla 84.

Volumen del Reservorio

ID	Tramo	Longitud (m)	HDT (m)	Potencia de Bomba (HP)
LI-01	Captación - PTAP	195	8.46	0.53
LI-02	PTAP – Cisterna	39.3	37.88	2.38
LI-03	Cisterna - Reservorio	39.3	37.88	2.38

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

En la localidad de San Isidro la cota de la fuente de agua se encuentra por debajo de cota de la población y lo mismo sucede con la localidad de Charancito; por lo tanto, el agua en ambas localidades se captará mediante sistemas de bombeo que funcionarán con energía fotovoltaica. Sin embargo, en la localidad de Charancito, el sistema de bombeo de la captación requiere menos cantidad de paneles debido a que el caudal y el tiempo de bombeo son menores comparados con los valores de la localidad de San Isidro.

Tabla 85.

Bombas y Paneles Fotovoltaicos

Localidad	Modelo de Bomba	Tiempo de Operación	Caudal de Bombeo	Paneles Necesarios
San Isidro	PS9K2 C-SJ30-7	8 horas	3.1 lps	20
Charancito	SQF 3A-10	5 horas	0.88 lps	12

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014), UDEP (2010).

Y como la localidad de San Isidro tiene otros dos tramos que requieren sistemas de bombeo fotovoltaico el número de paneles solares aumentan, sobretodo porque estos dos tramos tienen una mayor altura dinámica y por lo tanto mayor potencia.

Tabla 86.

Cantidad de Paneles en San Isidro

Tramo	HDT	Potencia (HP)	Paneles
Captación - PTAP	8.46	0.53	20
PTAP - Cisterna	37.88	2.38	70
Cisterna - Reservorio	37.88	2.38	70

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

4.6 Reservorio

La norma OS.030 del RNE indica que el volumen de regulación del reservorio no sea menor al 25 % de la demanda diaria, que el volumen de reserva será justificado y que por las características de las localidades no se requiere de agua contra incendio. Por lo tanto bajo esos criterios, en la localidad de San Isidro para el volumen de regulación se consideró el porcentaje mínimo que se establece en la norma (25%), el cual es un valor contrastable con el 75% de almacenamiento considerado para localidad de Charancito, ambos porcentajes son admisibles primero por no tener objeciones en la norma correspondiente y segundo porque el volumen final es adecuado para zonas rurales.

Por otro lado, solamente en la localidad de San Isidro se considera, además de un volumen de regulación, un volumen de reserva equivalente al 20% del volumen de regulación.

Tabla 87.

Volumen del Reservorios

Localidad	Demanda Diaria (m3)	% Regulación Asumido	% Reserva Asumido	Volumen de Reservorio
San Isidro	64.86	25 %	20 %	20 m3
Buenos Aires	57.75	25 %	No	12 m3
Charancito	39.74	75 %	No	30 m3
Tsoroja	28.84	32 %	No	9 m3

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

4.7 Redes de Agua

El modelo informático de las redes de agua determinó que las características de las tuberías y nodos están dentro del rango establecido por la Norma OS.050, la cual indica que la velocidad máxima es de 3 lps y presiones en el rango de 10 a 50 mca.

Tabla 88.

Presión en Nodos

Id	Valor Determinado
Nodos : J-1	18.88
Nodos : J-2	18.88
Nodos : J-3	13.53
Nodos : J-4	13.52
Nodos : J-5	14.10
Nodos : J-6	14.09
Nodos : J-7	18.91
Nodos : J-8	13.46
Nodos : J-10	14.44
Nodos : J-11	19.38
Nodos : J-12	14.44

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 89.

Verificación de Velocidad en Tuberías

Id	Valor Determinado
Tubería : T-3	0.03 m/s
Tubería : T-10	0.03 m/s
Tubería : T-1	0.03 m/s
Tubería : T-11	0.09 m/s
Tubería : T-7	0.85 m/s
Tubería : T-8	1.01 m/s
Tubería : T-2	0.72 m/s
Tubería : T-9	0.03 m/s
Tubería : T-4	0.02 m/s
Tubería : T-5	0.87 m/s
Tubería : T-6	0.02 m/s

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

En la tabla anterior, se puede observar que hay velocidades mínimas de hasta 0.02 m/s. lo cual es indicativo que el diámetro utilizado supera al diámetro requerido según la demanda requerida en ese tramo. Para lograr velocidades recomendables se podría disminuir el diámetro de las tuberías, sin embargo la OS.050, en redes secundarias, no permite diámetros menores a 1" de diámetro.

4.8 Conexiones y Unidades Básicas de Saneamiento

El total de conexiones ha sido determinado por la cantidad de Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) a construir en cada lote; es decir que en cada vivienda e Institución pública se construye solamente una (01) UBS, pero en las escuelas y colegios se construirán dos (02), una para damas y otra para varones. Bajo ese criterio, en el año 1 se instalarán 81 conexiones de agua potable y aunque el valor estimado para el año 20 es de 94 conexiones, esta cantidad dependerá del crecimiento poblacional de la localidad a lo largo del periodo de diseño.

Además, de las 81 viviendas, 55 tienen napa freática alta por lo que les corresponde la instalación de UBS con arrastre hidráulico mientras que las 26 viviendas restantes son del tipo compostera ecológica por estar en zonas donde la napa freática es alta.

Tabla 90.

Conexiones y UBSs Estimadas para el Año 1

Tipo de Conexiones	Número de Edificaciones	Número de UBS a Construir	Total de Conexiones
Domiciliarias	73	73	81
Centros Educativos	3	6	
Sociales	2	2	

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Tabla 91.

Conexiones y UBSs Estimadas para el Año 20

Tipo de Conexiones	Número de Edificaciones	Número de UBS a Construir	Total de Conexiones
Domiciliarias	86	86	94
Centros Educativos	3	6	
Sociales	2	2	

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Por otro lado podemos observar en la siguiente tabla que en la localidad de Charancito no se ha considerado obras de saneamiento básico tal como se han proyectado en las demás localidades.

Tabla 92.

UBSs Instaladas en Otras Localidades

Localidad	Tipo de Saneamiento	Unidades a Instalar
San Isidro	UBS-AH y UBS-C	81
Buenos Aires	UBS-AH	53
Charancito	No se considera	-
Tsoroja	Letrina de Hoyo Seco Ventiladas	49

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014), PNSR (2015), PUCP (2012), UDEP (2010).

4.9 Cámara Compostera

Cada UBS ecológica, tendrá dos cámaras composteras y cada cámara tendrá una capacidad de almacenamiento anual de 0.63 m³.

Tabla 93.

Dimensiones de la Cámara Compostera

Volumen Requerido (m ³)	Altura Interior (m)	Ancho Interior (m)	Largo Interior (m)	Volumen total (m ³)	Número de Unidades
0.51	1.00	0.70	0.90	0.63	1

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

4.10 Biodigestor

Los biodigestores familiares, de Eternit y Rotoplas, varían de 250 litros a 1000 litros. Para la localidad de San Isidro se ha seleccionado los biodigestores de 700 litros ya que los volúmenes de lodos y de natas demandan 680 litros (0.68 m³) de capacidad.

Tabla 94.

Biodigestor Seleccionado en la Localidad de San Isidro

ID	M3	Volumen Requerido (litros)	Volumen de Biodigestor Seleccionado (litros)
Volumen de Lodos	0.33	680	700
Volumen de Natas	0.35		

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

Las localidades que han sido consideradas en el Programa Nacional de Saneamiento Rural han tenido un tratamiento sanitario diferente a los anteriores programas del estado ya que se le ha dado particular énfasis a la instalación de UBSs para cada vivienda y que cada una de ellas cuenten un adecuado sistema de tratamiento de los desagües. Por tal motivo en la siguiente tabla podemos observar que sólo las localidades de San Isidro y Buenos Aires, pertenecientes al PNSR, consideran un sistema de tratamiento mientras que las otras localidades no tienen diseño alguno.

Tabla 95.

Volumen de Biodigestores en Otras localidades

Localidad	Tratamiento	Volumen de Unidad
San Isidro	Biodigestor	700 litros
Buenos Aires	Biodigestor	700 litros
Charancito	-	-
Tsoroja	-	-

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

4.11 Unidades de Percolación

El resultado del test de percolación sugiere que tanto la zanja como el pozo de percolación requieren de 14.86 m² de terreno para lograr una eficiente infiltración de líquidos al terreno, por lo tanto las dimensiones finales se describen en la siguiente tabla.

Tabla 96.

Dimensiones de Unidades de Percolación

ID	Área Requerida (m ²)	Tipo de Excavación	Altura de Excavación (m)	Área Excavada (m)	Número de Unidades
Pozo	14.86	Circular	2.00	2.50 de diámetro	1
Zanja	14.86	Rectangular	0.60	0.60m x 8.25m	3

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

4.12 Trampa de Grasa

El volumen total de la trampa de grasa es de 0.32m³, casi el doble del volumen requerido.

Tabla 97.

Dimensiones de la Trampa de Grasa

Volumen Requerido (m ³)	Número de Cámaras	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)	Volumen de Diseño (m ³)
0.17	2	0.45	0.90	0.80	0.32

Fuente: Consorcio Grupo N°2 (2014)

CAPITULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El centro poblado rural de San Isidro cumple los SEIS requisitos de elegibilidad establecidos en la resolución ministerial N°161-2012-Vivienda, los cuales se detallan a continuación.
 -) La población actual es de 301 habitantes por lo que se cumple con Rango Poblacional para ser considerado centro poblado rural establecido entre 200 y 2000 habitantes.
 -) El centro poblado no tiene ningún proyecto de inversión pública orientado al agua y saneamiento, que tenga financiamiento aprobado.
 -) El centro poblado no tiene ningún proyecto de inversión pública orientado al agua y saneamiento, que esté declarado viable.
 -) En centro poblado no está bajo la administración de ninguna EPSs o gestión Municipal
 -) El centro Poblado cuenta con la autorización del gobierno municipal y local para la intervención del PNSR.
 -) El centro poblado cuenta con una fuente de agua capaz de satisfacer la demanda de la población.
- La población no cuenta con servicios de agua potable, por lo tanto se abastecen de las fuentes superficiales del río Marañón, la quebrada Pastasillo o el acuífero San Isidro. Además, tampoco hay un sistema de alcantarillado ni servicios básicos de saneamiento, y la población utiliza el campo abierto para sus necesidades fisiológicas.
- En la zona el tipo de suelo predominante es el arcilloso y este se encuentra en las viviendas, en los caminos, accesos y en las orillas del río. La topografía de la localidad es plana, de distribución regular y sin pendientes que resalten, con presencia de vegetación abundante, así mismo el nivel freático en alto en las tierras cercanas al río mientras que en las zonas alejadas el nivel freático supera los 2 metros de profundidad.

- El diagnóstico socioeconómico arroja que la población es de bajos recursos, con un ingreso promedio mensual de 235 soles y que la actividad económica predominante es la agricultura. Así mismo al no contar con un servicio de agua potable, las enfermedades predominantes son las EDAS afectando tanto a adultos como a niños.
- Por lo tanto la opción técnica más apropiada y aprobada por el PNSR para el centro poblado de San Isidro es un Sistema de Bombeo con Tratamiento (SBCT) para lo cual se utilizará una balsa flotante para la captación y bombeo de agua hacia la PTAP de 3 lps de tecnología CEPIS que incluye un sistema de filtración compacta, otro de desinfección, un reservorio elevado y redes de distribución con conexiones en cada vivienda.

Por su parte y por las características de la zona, para el saneamiento se aprobó dos opciones técnicas; las Unidades Básicas de Saneamiento con Arrastre Hidráulico (UBS-AH) y las de Compostera (UBS) las cuales se instalarán en cada vivienda incluyendo los centros educativos.

5.2 Recomendaciones

- Las accesiones de los centros poblados rurales, sobre todo en las étnicas achuar y quechua de la Amazonía, son influenciadas directamente por el dirigente o grupo de dirigentes locales, por lo tanto es preciso primero convencer al dirigente principal, denominado APU, de que los trabajos y tareas que se pretenden realizar en sus hogares es para mejorar su calidad de vida sin perjuicio al medio ambiente ni a los recursos que tienen.
- El idioma es una gran barrera para poder comunicar nuestras ideas, ya que estas comunidades usan su propio dialecto, por lo tanto, aparte de llevar un traductor que explique con calma lo que queremos decir, de deben aprender rápidamente frases o palabras de su propio dialecto, ya que un simple “gracias” o un alegre “buenos días” pronunciados en su propia lengua, ayudan a ganar la confianza de toda la población.
- La manera más sencilla de ganar la confianza de los pobladores es participar de sus costumbres tanto culturales como gastronómicas, ya que el rechazo de bocados o bebidas provocará recelos en la población.
- El profesional deberá tener espíritu de aventura, conocer de primeros auxilios y un mínimo de supervivencia, ya que en estos viajes a la selva profunda están llenos de dificultades y peligros a cada paso. Situaciones como tormentas eléctricas, felinos de caza, reptiles e insecto venenosos, naufragios y hasta piratas de ríos son tan reales que uno debe estar preparado para tales incidentes.

REFERENCIAS

- Auge M. (2007). *Agua Fuente de Vida*. Universidad de Buenos Aires. Argentina. 31 p. Recuperado de <https://www.cbd.int/development/doc/cbd-good-practice-guide-water-booklet-web-es.pdf>
- Agüero R. (1997). *Agua Potable para Poblaciones Rurales. Sistema de Abastecimiento por Gravedad sin Tratamiento*. Peru. 165p. Recuperado de http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf
- Djoghla A. (2010). *Agua Potable. Diversidad Biológica y Desarrollo. Guía de Buenas Prácticas. Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Canadá. 48 p. Recuperado de <http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/miguel/AguaFuenteVida.pdf>
- Centro Panamericano de Ingeniería y Ciencias del Ambiente [CEPIS] de la Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2002). *Manual de Diseño de Galerías Filtrantes*. Lima. Recuperado de <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/cosude/xiv.pdf>
- Centro Panamericano de Ingeniería y Ciencias del Ambiente [CEPIS] de la Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2004). *Manual de Diseño de Manantial de Ladera*. Lima. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/e107-04disenomanant.pdf>
- Centro Panamericano de Ingeniería y Ciencias del Ambiente [CEPIS] de la Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2004). *Manual de Diseño de Líneas de Conducción e Impulsión*. Lima. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/e105-04disenoimpuls.pdf>
- Centro Panamericano de Ingeniería y Ciencias del Ambiente [CEPIS] de la Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2004). *Guía Para el Diseño de Redes de Distribución en Sistemas Rurales de Abastecimiento de Agua*. Lima. Recuperado de http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/043_dise%C3%B1o_de_redes_de_distribuci%C3%B3n/dise%C3%B1o_de_redes_de_distribuci%C3%B3n.pdf

Centro Panamericano de Ingeniería y Ciencias del Ambiente [CEPIS] de la Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2005). *Guía Para el Diseño de Captaciones Especiales*. Lima. Recuperado de http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/022_Diseno_captaciones_especiales/Dise%C3%B1o%20captaciones%20especiales.pdf

Centro Panamericano de Ingeniería y Ciencias del Ambiente [CEPIS] de la Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2005). *Guía Para el Diseño de Sistemas de Tratamiento de Filtración en Múltiples Etapas*. Lima. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/174esp-diseno-FiME.pdf>

Centro Panamericano de Ingeniería y Ciencias del Ambiente [CEPIS] de la Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2005). *Guía Para el Diseño de Desarenadores y Sedimentadores*. Lima. Recuperado de <http://www.bvsde.ops-oms.org/tecapro/documentos/agua/158esp-diseno-desare.pdf>

Centro Panamericano de Ingeniería y Ciencias del Ambiente [CEPIS] de la Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2005). *Guía Para el Diseño de Filtros Lentos*. Lima. Recuperado de <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/scan/016324/016324-04.pdf>

Centro Panamericano de Ingeniería y Ciencias del Ambiente [CEPIS] de la Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2005). *Guía Para el Diseño de Filtración Rápida*. Lima. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan/020867/020867-17.pdf>

Centro Panamericano de Ingeniería y Ciencias del Ambiente [CEPIS] de la Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2005). *Guía Para el Diseño de Mezcladores*. Lima. Recuperado de http://www.bvsde.paho.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manualII/ma2_cap2.pdf

Centro Panamericano de Ingeniería y Ciencias del Ambiente [CEPIS] de la Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2005). *Guía Para el Diseño de Prefiltros de Grava*. Lima. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan/007697/07697-18.pdf>

Centro Panamericano de Ingeniería y Ciencias del Ambiente [CEPIS] de la Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2005). *Guía Para el Diseño de Floculadores*. Lima. Recuperado de http://www.bvsde.paho.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manuall/ma2_cap3.pdf

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente [CEPIS] de la Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2005). *Guía Para el Diseño de Batería de Filtros de Tasa Declinante y Lavado Mutuo*. Lima. Recuperado de http://www.bvsde.paho.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manuall/ma2_indice.pdf

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente [CEPIS] de la Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2005). *Manual de Perforación Manual de Pozos y Equipamiento con Bombas Manuales*. Lima. Recuperado de <http://www.itacanet.org/esp/agua/Seccion%203%20Bombeo/Manual%20de%20perforaci%C3%B3n%20manual%20de%20pozos%20con%20bombas%20manuales.pdf>

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente [CEPIS] de la Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2005). *Manual de Diseño de Estaciones de Bombeo*. Lima. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/161esp-diseno-estbombeo.pdf>

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente [CEPIS] de la Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2002). *Desinfección del Agua*. Lima. Recuperado de <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/fulltext/libro.pdf>

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente [CEPIS] de la Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2005). *Guía Para el Diseño de Letrina con Arrastre Hidráulico y Letrina de Pozo Anegado*. Lima. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/sanea/148esp-diseno-letrinashumedas.pdf>

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente [CEPIS] de la Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2003). *Especificaciones Técnicas para el Diseño de Trampa de Grasa*. Lima. Recuperado de http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/sanea/etTrampa_grasa.pdf

- De Habich Rospigliosi M. (2013). *Análisis de la Situación de Salud del Perú. Dirección General de Epidemiología del Ministerio de Salud [MINSA]. Perú. 136 p. ISBN 978-9972-820-98-4.* Recuperado de bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/3036.pdf
- Garcia Trisolini E. (2009). *Manual de Proyectos de Agua Potable en Poblaciones Rurales. Fondo Perú Alemania [FPA]. 73 p.* Recuperado de <http://www.fcpa.org.pe/archivos/file/DOCUMENTOS/5.%20Manuales%20de%20proyectos%20de%20infraestructura/Manual%20de%20agua%20potable%20en%20poblaciones%20rurales.pdf>
- Guissé El H. (2005). *La realización del derecho al Agua Potable y al Saneamiento. Comisión de los Derechos Humanos de las Naciones Unidas [ONU]. Paris. 9 p.* Recuperado de <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G05/149/12/PDF/G0514912.pdf>
- Hernández Martínez F. (2014). *Captación de Agua de Lluvia como alternativa para Afrontar la Escasez del Recurso. Manual de Captación para la Participación Comunitaria Manejo Integrado de la Subcuenca alta del Río Grande en la Sierra Norte de Oaxca. 24p.* Recuperado de http://licenciatura.iconos.edu.mx/k_angi/nueva/tienda/biblioteca/Manual%20Captacion%20de%20agua%20de%20lluvia.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2015). *Encuesta Demográfica y de Salud Familiar [ENDES 2014]. Perú.* Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1211/pdf/Libro.pdf
- Lampoglia T, Agüero R, Barrios C. (2008). *Guía de Orientación en Saneamiento Básico para Alcaldes y Alcaldesas de Municipios Rurales y Pequeñas Comunidades. 55 p.* Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-3sas.htm>
- Lossio Aricoché M. (2012). *Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para Cuatro Poblados Rurales del Distrito de Lancones [Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil]. Asesor: Doctora Nikolai Ezerskii. Facultad de Ingeniería, Universidad de Piura. 183 p. Defendido en 2012-08-08.* Recuperado de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI_192.pdf?sequence=1

- Marrón C. (1999). *Plantas de Tratamiento por Filtración Lenta, Diseño, Operación y Mantenimiento*. Intermediate Technology Development Group [ITDG] Lima. 40 p. ISBN 9972-47-053-9. Recuperado de <http://www.solucionespracticas.org.pe/Descargar/251/2164>
- Meza de la Cruz J. (2010). *Diseño de un Sistema de Agua Potable para la Comunidad Nativa de Tsoroja, Analizando la Incidencia de Costos Siendo una Comunidad de Difícil Acceso*. [Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil]. Asesor: Doctora Iris Domínguez Talavera. Facultad de Ciencias e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú. 138 p. Defendido en 2010-05-25.
- Ministerio de Salud [MINSA]. (2016). *Boletín Epidemiológico. Perú*. 18 p. ISSN versión impresa: 1563-2709. ISSN versión electrónica: 1816-8655. Recuperado de <http://www.dge.gob.pe/boletin.php>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento [MVCS]. (2016). *Resolución Ministerial N°173-2016-Vivienda, Guía de Opciones Técnicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural*. 175 p. Recuperado de http://perseo.vivienda.gob.pe/Documentos_resoluciones/Emitidos/RM-173-2016-VIVIENDA.pdf
- Ministerio de Salud [MINSA]. (1994). *Norma Técnica para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento para poblaciones Rurales y Urbano Marginales*. 42 p. Recuperado de http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/356_NOR16.pdf
- Ministerio de Salud [MINSA]. (2010). *Resolución Ministerial N°647-2010-MINSA, Guía Técnica para la Implementación, Operación y Mantenimiento del "Sistema de Tratamiento Intradomiciliario de Agua para Consumo Humano - MI AGUA"*. 24 p. Recuperado de <http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Guia%20Tecnica%20MI%20AGUA.pdf>
- Ministerio de Salud [MINSA]. (1997). *Manual de Educación Sanitaria, Saneamiento Básico Rural*. 59 p. Recuperado de www.minsa.gob.pe/publicaciones/aprisabac/46.pdf
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento [MVCS]. (2012). *Resolución Ministerial N°161-2012-Vivienda, Criterios y Metodología de Focalización de las Intervenciones que el Programa Nacional de Saneamiento Rural Realice en los Centros Poblados*

Rurales. 133 p. Recuperado de www3.vivienda.gob.pe/direcciones/Documentos/RM-161-2012-VIVIENDA.pdf

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento [MVCS]. (2013). *Resolución Ministerial N°031-2013-Vivienda, Plan de Mediano Plazo: 2013 – 2016 del Programa Nacional de Saneamiento Rural*. 44 p. Recuperado de <http://pnsr.vivienda.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2015/03/RM-031-2013-VIVIENDA-Aprueba-Plan-de-Mediano-Plazo-2013-2016-del-PNSR.pdf> Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento [MVCS]. 2017. *Resolución Ministerial N°263-2017-Vivienda, Criterios de Evaluación de Proyectos de Saneamiento en los Ámbitos Urbano y Rural*. 62 p. Recuperado de www3.vivienda.gob.pe/direcciones/Documentos/RM-031-2013-VIVIENDA.pdf

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento [MVCS]. (2017). *Decreto Supremo N°018-2017-Vivienda, Plan Nacional de Saneamiento 2017-2021*. 67 p. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-018-2017-vivienda/>

Musy A. (2001). *Hidrología Aplicada*. Suiza. 368 p. ISBN 973-98530-8-0. Recuperado de <https://hydrologie.org/BIB/manuels/Musy1-HGA.pdf>

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2012). *Informe GLAAS, Análisis y Evaluación Mundiales del Saneamiento y el Agua Potable de ONU. El reto de Ampliar y Mantener los Servicios*. Suiza. 112 p. ISBN 978 92 4 350336 3. Recuperado de http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/91344/1/9789243503363_spa.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2003). *Agua para todos. Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo*. Paris. 36 p. Recuperado de <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2016). *Agua y Empleo. Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo*. Paris. 164 p. ISBN 978-92-3-300035-3. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002441/244103s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (1948). *Declaración Universal de los Derechos Humanos*. Paris. 6 p. Recuperado de <https://www.minjus.gob.pe/wp-content/uploads/2014/03/Declaracion-Universal-de-Derechos-Humanos.pdf>

- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2010). *Resolución A/RES/64/292, El Derecho Humano al Agua y el Saneamiento*. Paris. Recuperado de http://ap.ohchr.org/documents/S/HRC/d_res_dec/A_HRC_24_L31.pdf
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2015). *Datos Esenciales, Informe del Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo de Agua y Saneamiento*. Paris. Recuperado de http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/JMP-2015-keyfacts-es-rev.pdf
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2017). *Progresos en Materia de Agua Potable, Saneamiento e Higiene. Informe de Actualización 2017 y Línea base de los ODS* Paris. Recuperado de <https://washdata.org/file/584/download>
- Oblitas de Ruiz L. (2010). *Servicios de Agua Potable y Saneamiento en el Perú: Beneficios Potenciales y Determinantes de Éxito*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. Chile. 73 p. Recuperado de <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3819/lcw355.pdf;jsessionid=6E92D4A4858B1D42D1BD8639DA4B4921?sequence=1>
- Salas Medina P. Troconis Villalobos A. (2006). *Determinación de la Presencia de Hidrocarburos en las Aguas Subterráneas de los Municipios de Maracaibo, Mara, La Cañada de Urdaneta y San Francisco Mediante Técnicas Cromatográficas [Tesis para optar el Título de Ingeniero Químico]*. Asesores: Lic. Danis Pierla, Ing. Lenin Herrera. Facultad de Ingeniería. Universidad Rafael Urdaneta. 142p. Recuperado de 200.35.84.131/portal/bases/marc/texto/2101-06-00614.pdf
- Sánchez Aguilar A. (2016). *Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico, Síntesis Estadística*. Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. Encuesta Nacional de Hogares [ENAHOG]. Perú. 28 p. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua.pdf
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidráulica [SENAMHI]. (2001). *Balance Hídrico Superficial, Cuenca del Río Rímac*. 112 p. Recuperado de www.senamhi.gob.pe/load/file/docTec-2013-senamhi.pdf

ANEXOS

ANEXO 1. PANEL FOTOGRÁFICO



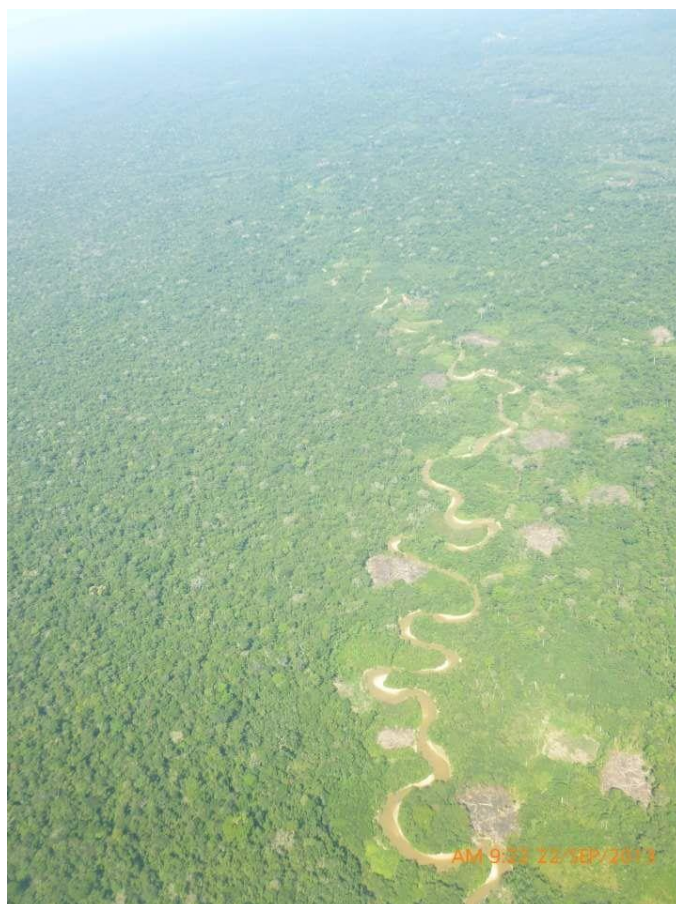
Fotografía 1 - Reunión de Coordinación con el equipo Técnico integrado por egresados de la UPEU y UNI.



Fotografía 2 - Traslado del Técnico integrado hacia la ciudad de Tarapoto



Fotografía 3 - Avioneta para trasladar al equipo técnico desde Yurimaguas hacia la localidad de San Lorenzo. Capacidad de la avioneta 6 personas.



Fotografía 4 - Vista aérea de la selva amazónica. Se puede apreciar áreas grises propias de la deforestación y tala indiscriminada.



Fotografía 5 - Traslado en Lancha motor 60. Solamente se puede navegar en lancha por ríos mayores como el Marañón, el Amazonas, entre otros.



Fotografía 6 - Tormentas eléctricas, uno de los peligros de la navegación en los ríos de la Amazonía.



Fotografía 7 - La navegación en ríos pequeños y cabeceras de ríos se hace con embarcaciones pequeñas denominadas “peque peque”. Los tiempo de viaje son extensos, en muchas oportunidades, el equipo técnico viaja por dos días (para el caso de Puranchin) enteros antes de llegar a la meta.



Fotografía 8 - El problema de la navegación en ríos pequeños son las palizadas y los troncos que ocupan todo el ancho del río. En ocasiones, se requiere bajar al río y levantar el “peque peque” por sobre el tronco.



Fotografía 9 - Antes de llegar a los centros poblados se anuncia nuestra llegada por alguna emisora radial de la zona. Al llegar nos dan la bienvenida.



Fotografía 10 - Las comunidades quechuas donde se interviene, tienen una directiva en su mayoría estas se encuentran cerca de los ríos mayores. La imagen muestra la presentación del Programa de Saneamiento Rural ante las autoridades locales.



Fotografía 11 - También se intervino en comunidades rurales nativas (Puranchin, manchari, kuyuntsa) donde se necesitó un traductor ya que sólo los profesores hablan español o quechua el resto de la población hablan el dialecto “achuar”.



Fotografía 12 - El equipo técnico armando una carpa dentro de la vivienda para la practicante francesa que hizo su pasantía en Makno Ingenieros.



Fotografía 13 - Los más avezados del equipo técnico atando mosquiteros en el local comunal del centro poblado. Al acecho de animales de la zona como murciélagos y otros.



Fotografía 14 - Alumnos tomando clases a campo abierto. Imagen común en las comunidades nativas.



Fotografía 15 - Se inicia los trabajos de campo visitando las viviendas, contabilizando y encuestando a las personas. El trabajo se realiza aunque llueva debido a que el tiempo en la localidad es solamente de 3 días en cada visita.



Fotografía 16 - Excavaciones de calicatas y test de percolación. Se requiere el apoyo de pobladores locales para las excavaciones.



Fotografía 17 - El supervisor del equipo técnico debe verificar las calicatas y preparar lo necesario para el test de percolación.



Fotografía 18 - Reconocimiento de las fuentes de agua para captaciones tipo balsa flotante. La varilla sujeta por el personal es para realizar la batimetría de fondos de río. En ríos grandes no se requiere.



Fotografía 19 - La población apoya en los trabajos de topografía. Se notará en la fotografía que las miras topográficas estas sostenidas en palos, esto se debe a que en el traslado al centro poblado el “peque peque” del topógrafo se volteó y naufragó perdiendo muchos equipos e información.



Fotografía 20 - Sin provisiones a causa del naufragio, se requirió cazar algún animal de la zona para poder comer, para eso llevamos municiones para los pobladores.



Fotografía 21 - Las comidas más comunes de la zona. Masato, Pescado y algún animal de caza.



Fotografía 22 - Participación de los pobladores de los centros poblados. Toda intervención culmina con juegos deportivos u otra actividad.

ANEXO 2. DOCUMENTOS DE ELEGIBILIDAD

000603

**Herramienta 1:****ACTA DE ASAMBLEA GENERAL DE PARTICIPACIÓN DEL PROYECTO**

En el Centro Poblado de SAN ISIDRO del Distrito del PASTAZA de la Provincia de DAVENI DEL HACARIN del Departamento de LORETO Región LORETO, siendo las 14:00 horas del día 10 de SEPTIEMBRE del 2013, se reunieron los pobladores para realizar una asamblea, con la presencia de (los) representante(s) del Consultor de Estudio: Señor(es) CARLOS BANDA GUILIANA con DNI 08689152 y Picardo Saldarriaga con DNI 40232442, (indicar datos de otros funcionarios presentes en la reunión de ser el caso) con el fin de tratar la siguiente agenda:

1. INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL PWSR
2. Inicio de actividades del PROYECTO DEL PWSR

Con la asistencia de 05 hombres y 09 mujeres mayores de edad que representan a 10 Familias de la población y contando con la mayoría simple de representantes de familia se procedió a realizar la asamblea llegando a los siguientes acuerdos

ACUERDOS:

1. Aceptamos participar en todas las etapas del ciclo el Proyecto de Agua Potable y Saneamiento
2. La comunidad se compromete a participar en los procesos de capacitación y educación sanitaria.

Siendo las 14:00 horas del día 10 de SEPTIEMBRE del 2013, el Secretario da lectura a los acuerdos del Acta, y después de aprobada, se da por concluido y levantada la presente Asamblea, firmando los presentes.

Juan Francisco Murugua
Autoridad Local
 Nombre: JUAN FRANCISCO MURUGUA
 DNI: 05630549
APU DE SAN ISIDRO

Segundo Zumbado
Autoridad Local
 Nombre: Segundo Zumbado
 DNI: 05620739
Teniente Gobernador

CONSORCIO CONSULTOR GRUPO N°02

ING. ALEJANDRO RAMIRO LOPEZ SANTAMBA
 Jefe de Proyecto
 Reg. CIP 52443



ATC CARLOS BANDA GUILIANA
 Representante Social
 Reg. CIP 1137

000610

0533



PERU

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Programa Nacional de Saneamiento Rural

Autoridad Local

Nombre: Marcio Pizarri CarhuazaireDNI: 05627529

Promotor de Salud

Autoridad Local

Nombre: William RamirezDNI: 42340336

Autoridad Local

Nombre: _____

DNI: 05334091

Autoridad Local

Nombre: Sebastián YumbatoDNI: 05620739

Consultora

Nombre: CARLOS BARRA QUINTANADNI: 08689452

Supervisión

Nombre: Rosendo Saldarriaga LlopaDNI: 40232442

Asistentes:

N°	Nombres y Apellidos	Dirección	DNI	Firma y/o Huella Digital
1	Sofía Inara Cortina	San Isidro	46924957	
2	Maria Smith Toro Pupuche	San Isidro	17639702	
3	CARCILLO MURAYARI	" " "	05598881	
4	Juliett Bayri Huarsi Faminchi	" " "	46506283	
5	Lina chino Faminchi	" " "	43995762	
6	Victoria Lopez Villacrez	" " "	47409754	

CONSORCIO CONSULTOR GRUPO N°02

ING. ALEJANDRO HERNANDEZ SANTAMARIA
JEFE DE EQUIPO
Reg. CIP 53483

000611

000570



PERU

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y SaneamientoDepartamento de
Construcción y SaneamientoPrograma Nacional de
Saneamiento Rural

7	Augusto Jauregui S.	San isidro	74881849	Audi.
8	Ekaida Pizuri	San isidro	48246903	Edgardo
9	Kely Churba	San isidro	44450428	Karenth
10	Monica Macedo Garcia	11 11	00352485	Monica
11	Maricela Murayari Etene	11 11	47409751	Maricela
12	Lucia Pizango Pua	11 11	056270717	L.P.P.
13	Zayda Perez Inuma	11 11	05388143	Zayda
14	Hector Huacho		055904	
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				

CONSORCIO CONSULTOR GRUPO N°82

ING. ALEJANDRO MAYO SPOZ SANTANOSA
JEFE DE GRUPO
Reg. CP 53448ING. CARLOS S. VILLALBA GUTIERREZ
JEFE DE GRUPO N°82
Reg. CP 1137

000607



Herramienta 2

ACTA DE REUNION Y COORDINACION CON MUNICIPALIDAD

En la Municipalidad de Postaza del distrito de Postaza provincia de Datun del Marañón y región Loreto siendo las 13:30 horas del día Sábado 07 del mes de Septiembre del 2013, se reunieron las autoridades y funcionarios municipales:

- Arri Pego Muryori Jefe de Oficinas de Obras de la Municipalidad Distrital de Postaza.
Jorge Luis Navarro Navarro Alcalde de la Municipalidad del distrito de Postaza.

con los especialistas de Consortio Consultor Grupo N° 2:
Carlos Banda Quintana (Coordinador Social).
Antonio Goz Felix (Especialista Social).

con la finalidad de informar del inicio de la intervención del Programa Nacional de Saneamiento Rural - PNSR, en dicha reunión se llegó a los siguientes acuerdos:

Aprobar el inicio de estudios de perfiles y expedientes
Técnicos correspondientes al Grupo N° 02 - Item 12 del PNSR en San Isidro
 Siendo las 13:30 horas del día 07 del mes de Septiembre del 2013, los presentes dan por aprobado los acuerdos y se concluye la presente reunión.

Consultora

Nombre: Carlos Banda QuintanaDNI: 08689152

Representante Municipal

Nombre: Arri Pego MuryoriDNI: 41973489

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE POSTAZA

Jorge Luis Navarro Navarro
 ALCALDE
 DNI N. 05633386

CONSORCIO CONSULTOR GRUPO N° 02

OSCAR ALVARO MUÑOZ LOPEZ SINTAGORA
 JEFE DE EQUIPO
 Reg. DNI 53448

Municipalidad Distrital de Postaza

Arri Pego Muryori
 Alcalde
 DNI N. 41973489



Carlos Banda Quintana
 Coordinador Social
 Reg. DNI 08689152



PERU

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Vice-Ministerio de Construcción y Saneamiento

Programa Nacional de Saneamiento Rural

000613

000571

ACTA PRELIMINAR DE LIBRE DISPONIBILIDAD DE TERRENO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE AGUA Y SANEAMIENTO

El/Los que suscribe(n) Sr./Sra./ del Centro Poblado SAN ISIDRO
del distrito PASTAZA, provincia Norte del Marañon y
departamento LORETO, declaran que existe disponibilidad de terreno
para el desarrollo del proyecto de agua y saneamiento de la localidad.

En ese sentido, las autoridades comunales garantizan al programa que se cuenta con la
disponibilidad de los terrenos, para dar ejecución al proyecto, cuyo trazo y alcance se
definirán durante el desarrollo del proyecto.

Dando conformidad a lo señalado, firman:

[Firma]
AUTORIDAD COMUNAL
NOMBRE: JUAN FERRER BARRERA, A
DNI: 05448549
Agu de San Isidro



[Firma]
AUTORIDAD COMUNAL
NOMBRE: Diego L. Zúñiga
DNI: 5620739

[Firma]
AUTORIDAD COMUNAL
NOMBRE: William Barrera
DNI: 47740355

[Firma]
EMPRESA CONSULTORA
NOMBRE: CARLOS BARRAGUIN TANA
DNI: 08689152

SAN ISIDRO 10 de 09 del 2013
(Localidad y Fecha)

CONSORCIO CONSULTA GRUPO N° 02

[Firma]
ING. ALEJANDRO VILLALBA SANTANES
RFP N° 02/2013
Reg. CP. 5443



[Firma]
JAC. Carlos Enrique Barrera Quintana
Calle: Calle 14 de Mayo
Reg. CP. 1137

000617



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y SaneamientoInstituto de
Construcción y SaneamientoPrograma Nacional de
Saneamiento Rural

000575

DECLARACIÓN JURADA DE CUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE AGUA Y SANEAMIENTO

Por el presente declaramos en honor a la verdad que el Centro Poblado SAN ISIDRO, del distrito PASTAZA, provincia DISTRITO DE MASHAUN, y departamento LORETO, cumple con los seis criterios de elegibilidad establecidos por el PNSR:

- Rango poblacional 201-2000 habitantes.
- Que no cuenten con financiamiento aprobado para obras de agua potable y saneamiento, por entidades públicas y/o privadas.
- Que nos e encuentren administrados por una EPS o unidad de gestión Municipal.
- Que la localidad no cuente con estudios de Pre-inversión en formulación, evaluación o declarados viables, cuyo objetivo este orientado al acceso de los servicios de agua potable y saneamiento; para evitar la publicidad de intervención en los centros poblados.
- Que se cuente con la autorización del Gobierno Local para la intervención del PNSR y de la comunidad.
- Verificación de la existencia de la fuente de agua.

Dando conformidad a lo señalado, firman:

SAN ISIDRO 10 de 09, del 2013

[Localidad y Fecha]

Juan Fernando Mera y Dri. A.
AUTORIDAD LOCAL
NOMBRE: Juan Fernando Mera y Dri. A.
DNI: 85680549
Apu

William Romell
AUTORIDAD LOCAL
NOMBRE: William Romell
DNI: 43240315
Agua



Juan S.
AUTORIDAD LOCAL
NOMBRE: Juan S.
DNI: 85680549
Tte. Gobernador

EMPRESA CONSULTORA
NOMBRE: CONSORCIO CONSULTORA QUINTANA
DNI: 08689152

CONSORCIO CONSULTOR GRUPO N°02

DR. MEDIANERO ALVARO LOPEZ QUINTANA
JEFE DE EQUIPO
Reg. CIP 22445



**ANEXO 3. CUESTIONARIO N°2 DESARROLLADO EN
CAMPO**



Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Herramienta 8

CUESTIONARIO N° 2- SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA - ENCUESTA SOCIOECONÓMICA PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO RURAL

A. DATOS GENERALES

A.1 IDENTIFICACIÓN DEL CENTRO POBLADO

Fecha de entrevista: 18 / 10 / 13

Hora: 10:11H

Nombres y apellidos del/ de la encuestador/a:	PLACIDO CHURBE YUMBERTO				
Departamento:	LORETO				
Provincia:	DISTRITO DE PUEBLO				
Distrito:	PUEBLO				
Centro poblado:	Comunidad Nativa				
	Código UBIGEO:				
	Código de centro poblado:				
	(Si el centro poblado no tiene código, escriba aquí el nombre del centro poblado más cercano)				

A.2 IDENTIFICACIÓN DE LA VIVIENDA

Dirección:	Barrio San Juan				
	Código vivienda (número correlativo dentro del centro poblado):				

A.3 IDENTIFICACIÓN DEL ENTREVISTADO

Persona entrevistada (de preferencia el jefe del hogar). Coloque un aspa (X) sobre el número que corresponda:

Jefe de Hogar	1	Esposo(a)	<input checked="" type="checkbox"/>	Otro(especifique)	3
---------------	---	-----------	-------------------------------------	-------------------	---

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

P1. Tiempo de ocupación de la vivienda: 25 año(s) meses

Para las siguientes preguntas, coloque un aspa (X) sobre el número correspondiente y especifique cuando se requiera:

P2.	Uso de la vivienda:	Sólo vivienda	<input checked="" type="checkbox"/>	Vivienda y actividad productiva	2
P3.	¿Tiene título de propiedad?	Sí	1	No (Pase a la pgta. P5)	<input checked="" type="checkbox"/>
P4.	¿Su vivienda está registrada en Registros Públicos?	Sí	1	No	2
P5.	Tenencia y valor/costo de la vivienda:	Propia	1	¿Cuánto vale su vivienda?	S/.
		Alquilada	2	¿Cuánto paga al mes?	S/.
		Cedida	<input checked="" type="checkbox"/>		
P6.	Material	Adobe	1	Madera	<input checked="" type="checkbox"/>
				Quincha	3



	predominante en la vivienda:	Material noble	4	Estera	5	
		Otro(especifique)	6			
P7.	¿Tiene energía eléctrica?	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No	2	→ ¿Cuánto paga mensualmente por el servicio? S/. 10.00
P8.	¿Tiene pozo séptico, letrina o un sistema similar?	Sí	1	No	<input checked="" type="checkbox"/>	
P9.	¿Su vivienda cuenta con servicio de telefonía fija?	Sí	1	No	<input checked="" type="checkbox"/>	→ ¿Cuánto paga mensualmente por el servicio? S/.

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

P10.	¿Cuántas personas habitan en la vivienda?	7	P11.	¿Cuántas familias viven en la vivienda?	1
------	---	---	------	---	---

A continuación, deberá consignar información de detalle sobre las personas que habitan la vivienda. (El número de personas cuyos datos deben ser detallados en cada uno de los cuadros, debe ser el mismo que el número consignado en la pregunta P10).

P12. Sexo	Nº de personas
a. Hombres	05
b. Mujeres	02

P14. Rango de edad	Nº de personas
a. Menos de 05 años	01
b. De 05 a 17 años	04
c. De 18 a 64 años	2
d. De 65 años a más	

P13. Grado de instrucción	Nº de personas
a. Sin nivel	01
b. Inicial	01
c. Primaria completa o incompleta	04
d. Secundaria completa o incompleta	01
e. Superior técnica completa o incompleta	
f. Superior universitaria completa o incompleta	

P15. Aportan al ingreso económico de la vivienda	Nº de personas
a. Sí	01
b. No	06

P16. Ingreso económico mensual promedio de la vivienda: 37 200 nuevos soles.

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

Para las siguientes preguntas coloque un aspa (X) sobre el número correspondiente y especifique, de ser el caso:

P17.	¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua que utiliza?	Río/ Lago	<input checked="" type="checkbox"/>	Pileta pública	2	Camión Cisterna	3	Acequia	4
		Manantial	5	Pozo	6	Vecino	7	Lluvia	8
		Otro (especifique)	9						



PERU

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

P18.	¿Cuál es la distancia de la vivienda hasta la principal fuente de abastecimiento?	Metros:	20 metros
		Minutos:	5 minutos
P19.	¿Aproximadamente cuántos viajes realiza para el acarreo de agua?	05 viajes diarios 35 viajes semanales 140 viajes mensuales	
P20.	¿Cuántas personas de la vivienda acarrean agua?	Mayores de 18 años:	02
		Menores de 18 años:	

P21. ¿Paga por el agua obtenida de esta fuente de abastecimiento?

Sí, una cuota periódica	1	Sí, por cada envase (Pase a la pgta. P23)	2	No (Pase a la pgta. P23)	<input checked="" type="checkbox"/>
-------------------------	---	--	---	-----------------------------	-------------------------------------

P22. ¿Con qué frecuencia paga esta cuota y cuánto es?

Diaria	1	Semanal	2	Quincenal	3	S/. _____ nuevos soles
Mensual	4	Otra (especifique)	5			

P23. ¿En qué envases almacena el agua y (si es el caso) cuánto paga por cada envase?

	Envase	Capacidad de envase (litros)	Cantidad de envases	Precio pagado por envase	Pago total (A ser llenado posteriormente por el encuestador)
A	Balde-lata	12 litros	02		
B	Bidones				
C	Tinaja				
D	Cilindro - barril				
E	Tanque				
F	Otros				
G	Total (A ser llenado posteriormente por el encuestador)	24	02		

Observe los recipientes donde se almacena el agua y coloque un aspa (X) sobre el número que corresponda:

P24.	¿Los envases se encuentran limpios?	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No	2		
P25.	¿Los envases tienen tapa?	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No	2		
P26.	¿Los envases se encuentran dentro de la vivienda?	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No	2		
P27.	¿Con qué utensilio saca el agua que almacena de los recipientes?	Envase con caño incorporado	1	Vasija con mango largo	2	Vasija sin mango, tasa o jarra	<input checked="" type="checkbox"/>
		Vaciando del mismo recipiente	4	Otro (especifique)	5		

Para las siguientes preguntas, coloque un aspa (X) sobre el número correspondiente:

P28.	¿Cómo calificaría la calidad del agua con la que se abastece la vivienda?	Buena	1	Regular	<input checked="" type="checkbox"/>	Mala	3		
P29.	¿Le da algún tratamiento al agua que proviene de esta fuente antes de consumirla?	Ninguno	1	La hierve	2	Le pone lejía	<input checked="" type="checkbox"/>	Otro (especifique)	4
P30.	¿Para qué usa el agua de esta fuente de abastecimiento?	Beber	1	Preparar alimentos	2	Lavar ropa	3	Higiene personal	4
		Limpieza de vivienda	5	Regar la chacra	6	Dar de beber a los animales	7	Otro (especifique)	<input checked="" type="checkbox"/> Para todo



P31.	El agua que acarrea de esta fuente es:	Suficiente	<input checked="" type="checkbox"/>	Insuficiente	2
------	--	------------	-------------------------------------	--------------	---

Para la siguiente pregunta, coloque un aspa (X) sobre el número que corresponda y especifique cuando sea necesario:

P32.	Si se realizaran obras para mejorar o ampliar el servicio de agua, ¿pagaría por un buen servicio? (24 horas del día, buena presión y buena calidad del agua)	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	¿Cuánto pagaría?	S/. 5.00	
		No	2	¿Por qué no?	Estoy satisfecho con la forma como me abastezco	1
					No tengo dinero o tiempo para pagar la obra	2
					No tengo dinero para pagar cuota mensual	3
					Otro (especifique)	4

E. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

Para las siguientes preguntas, marque con un aspa (X) en el número que corresponda y especifique cuando sea necesario:

P33	¿Usted dispone de un servicio higiénico, baño o similar en su vivienda?	Sí	1						
		No	2	(Pasea la pgta. P37.)					
P34	¿Todos los que habitan la vivienda usan los servicios higiénicos o baño?	Sí	1	(Pasea la pgta. P36.)					
		No	2						
P35.	¿Por qué no todos usan el baño? (No lea las respuestas en voz alta. Puede marcar más de una opción)	Está demasiado lejos	1	Tiene mal olor	2	Les asusta usarla	3	No tienen costumbre	4
		Está en mal estado (Pase a la pgta. P37.)	5	Otro (especifique)	6				
P36.	¿Considera usted que su baño está en mal estado?	Sí	1	No	2				
P37.	¿Estaría interesado en participar para instalar o mejorar su baño?	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	¿Cómo participaría? (No lea las respuestas en voz alta. Puede marcar más de una opción)	Aportando dinero	1	¿Cuánto? S/.		
		No	2	¿Por qué no? (No lea las respuestas en voz alta. Puede marcar más de una opción)	Aportando mano de obra			<input checked="" type="checkbox"/>	
					Aportando materiales			3	
					Otro (especifique)			4	
					Estoy satisfecho con lo que tengo			1	
		No	2	¿Por qué no? (No lea las respuestas en voz alta. Puede marcar más de una opción)	No tengo dinero ni tiempo			2	
					No me interesa			3	
					Otro (especifique)			4	



P38. El tipo de disposición de excretas utilizado es:

(Observe la Unidad Básica de Saneamiento (UBS) y coloque un aspa (X) en los números que corresponden a "Sí" o "No". Esta sección deberá ser llenada por el encuestador mediante la observación).

Preguntas		
A	Sistema con arrastre hidráulico	1
B	Sistema ecológico o compostera	2
C	Sistema de compostaje continuo	3
D	Sistema de hoyo seco ventilado	4
E	Sistema de alcantarillado convencional	5
F	Sistema de alcantarillado condominal	6
G	Otro (especifique) <i>al campo abierto</i>	<i>X</i>

Preguntas		Sí	No
P39.	¿La UBS tiene una caseta adecuada?	1	2
P40.	¿El piso/losa de la UBS es seguro?	1	2
P41.	¿La UBS cuenta con tubo de ventilación?	1	2
P42.	¿La UBS cuenta con lavatorio?	1	2
P43.	¿La UBS cuenta con inodoro?	1	2
P44.	¿La UBS cuenta con ducha?	1	2
P45.	¿La UBS se encuentra limpia?	1	2
P46.	¿La UBS presenta mal olor?	1	2
P47.	¿Existe en la UBS presencia de insectos (cucarachas, moscas u otros)?	1	2
P48.	¿La UBS presenta papeles higiénicos (o equivalentes) tirados en el suelo?	1	2
P49.	¿Al interior de la UBS existe un recipiente para botar el material utilizado (bolsa, basurero, caja, etc.)?	1	2

P50. Estado físico de la UBS

Buen estado	1	Deteriorado	2	Colapsado	3
-------------	---	-------------	---	-----------	---

P51.	Antigüedad de la UBS (en años)	
------	--------------------------------	--

F. INFORMACIÓN GENERAL Y OTROS SERVICIOS DE LA VIVIENDA

Para las siguientes preguntas, coloque un aspa (X) sobre el número correspondiente y especifique cuando sea necesario:

P52.	¿Considera usted que el agua con conexión domiciliar es un bien que debe pagarse?	Sí	<i>X</i>	→	¿Por qué?	<i>Si por que es un agua tratada</i>			
		No	2	→	¿Por qué?				
P53.	¿Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?	Sí	<i>X</i>	→	¿Por qué?	<i>Por que esta contaminada</i>			
		No	2	→	¿Por qué?				
P54.	Durante el día, ¿en qué momento cree usted que una persona debe lavarse las manos? (No lea las respuestas en voz alta. Puede marcar más de una opción)	Al levantarse	1	Después de ir al baño	2	Antes de comer	3	Antes de cocinar	4
		Cada vez que se ensucia	5	A cada rato	<i>X</i>	Otro (especifique)	7		
P55.	¿Con qué se lava las manos? (No lea las respuestas en voz alta)	Con jabón	<i>X</i>	Sólo con agua	2				
		Con desinfectante	3	Otro (especifique)	4				



Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

P56.	¿Hay jabón en el lugar que se destina para el lavado de manos (lavatorio)? (A ser llenado por el encuestador a través de la observación)	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No	2
------	---	----	-------------------------------------	----	---

P57. ¿Qué enfermedades afectan con mayor frecuencia a los niños y adultos de su familia y en dónde se suelen tratar? Coloque un aspa (X) sobre las opciones que correspondan a "Sí" o "No". Puede marcar más de una respuesta.

Enfermedades	Niños	Adultos	Lugar de tratamiento	
			En la casa (tratamiento casero)	Posta médica, hospital o médico particular
A Diarreicas (EDA)	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No	1	<input checked="" type="checkbox"/> 2
B Infecciones respiratorias (IRA)	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No	1	<input checked="" type="checkbox"/> 2
C Tuberculosis	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No	1	2
d Parasitosis	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No	1	2
e A la piel (dermatológicas)	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No	1	2
f A los ojos (oftalmológicas)	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No	1	<input checked="" type="checkbox"/> 2
g Otras (especifique)	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No	1	2

Para las siguientes preguntas, coloque un aspa (X) sobre el número correspondiente:

P58.	¿Cómo se elimina la basura en su vivienda? (No lea las respuestas en voz alta)	Se la lleva el recolector municipal	1	Se la entierra	2	Se la arroja a un botadero	<input checked="" type="checkbox"/>
		Se la quema	4	Se la arroja al río u otra fuente de agua	5	Otro (especifique)	6
P59.	¿Con qué frecuencia se elimina la basura de su vivienda? (No lea las respuestas en voz alta)	Diariamente	1	Cada 2 días	<input checked="" type="checkbox"/> 2	2 veces a la semana	3
		1 vez a la semana	4	Otro (especifique)	5		
P60.	¿Paga por el servicio de recolección de basura?	Sí	1	No	<input checked="" type="checkbox"/>		
P61.	Habitualmente, ¿dónde elimina las aguas grises (sucias)? (No lea las respuestas en voz alta. Puede marcar más de una opción)	Las arroja a la calle	1	Las arroja al patio de la casa	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Las arroja a la acequia	3	Otro (especifique)	5		

P62. ¿Qué medios de comunicación se utilizan en su vivienda con mayor frecuencia?

Medio	Nombre	Frecuencia /1	Horario /2
A Radio	Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No	
B Diario / revista	Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No	
C TV	Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No	

/1 Consignar el número correspondiente: (1) Todos los días; (2) Algunos días a la semana; (3) Una vez por semana; (4) otro (especificar).

/2 Consignar el número correspondiente: (1) 6:00 – 9:00 am; (2) 9:00 am – 12:00 pm; (3) 12:00 – 3:00 pm; (4) 3:00 – 6:00 pm; (5) 6:00 – 9:00 pm; (6) 9:00 pm – 12:00 am; (7) 12:00 – 3:00 am; (8) 3:00 – 6:00 am.

G. ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL

P63. ¿Existen organizaciones (comunales/locales u otras) en su centro poblado?

Sí	1	No (Pase a la pgta. P65)	<input checked="" type="checkbox"/>
----	---	-----------------------------	-------------------------------------



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Nombre las 3 más importantes:

	Nombre	Tipo de institución (estatal, ONG, comunal, etc.)	Actividades que realizan
A			
B			
C			

P64. ¿Qué instituciones de su centro poblado (posta médica, escuela, organización comunal, ONG u otra) realizan actividades de educación sobre higiene, salud o educación ambiental?

Tipo /1	Nombre	Actividades de educación sobre:							
A		Higiene	Sí	No	Salud	Sí	No	Ambiental	Sí No
B		Higiene	Sí	No	Salud	Sí	No	Ambiental	Sí No
C		Higiene	Sí	No	Salud	Sí	No	Ambiental	Sí No

/1 Consignar el número correspondiente: (1) posta médica, centro de salud o similar; (2) institución educativa; (3) organización comunal; (4) municipio; (5) ONG; (6) otro (especificar).

H. CONCIENCIA AMBIENTAL

Para las siguientes preguntas, coloque un aspa (X) sobre el número correspondiente:

P65.	¿Cree usted que algún día el agua escaseará en su centro poblado?	Sí	1	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No sabe	3
P66.	¿Considera usted que botar la basura en espacios no adecuados contamina el medio ambiente?	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No	2	No sabe	3
P67.	¿Por qué es importante para usted el agua? (No lea las respuestas en voz alta. Puede marcar más de una opción)	Es necesaria para vivir		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	No	2
		Es útil para cocinar, lavar, asearse, etc.		<input checked="" type="checkbox"/>	1	No	2
		Otro (especifique)					

DATOS DEL ENCUESTADO

Nombres y apellidos de la persona encuestada	Crislito Murayari Tamuchi							
DNI de la persona encuestada	0	5	5	9	8	8	8	1
La persona no quiso dar sus datos	1	La persona no tiene DNI o no recuerda el número						2

Rafel
Rafel chke ymbato
Encuestador

Crislito
Crislito Murayari Tamuchi
Encuestado

ANEXO 4. PADRON DE BENEFICIARIOS

ACTA DE ASAMBLEA GENERAL PARA LA APROBACION DEL PADRON DE USUARIOS DE LA "JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (JASS) DE LA LOCALIDAD... SAN ISIDRO..."

Siendo las 7:53 horas del 19 de Enero de 2014, en localidad de San Isidro Distrito, Pastaza Provincia Oatem Marañon Departamento de Loreto, las autoridades, Consejo Directivo JASS y pobladores se reunieron en Asamblea General con el Shoana Vilcatwaman Tamariz Especialista Social de la Firma Consultora de Estudios "CONSORCIO CONSULTOR GRUPO N°2", con el propósito de aprobar el padrón de usuarios definitivo de la JASS, desarrollando la siguiente agenda:

1. Dar a conocer el registro de padrón de usuarios de la JASS.
2. Aprobar el padrón de usuarios de la "Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS).

Con la asistencia de 31 Varones y 23 mujeres mayores de edad, de 54 Familias, contando con más de la mitad más uno, y con la plena participación de las autoridades, directivos de la JASS, organizaciones y población en general, se tomaron los siguientes acuerdos:

1. Aprobación del Padrón de Usuarios de los Servicios de Saneamiento de la Localidad de San Isidro, el mismo que consta de:
 - 43 Viviendas verificadas – censadas/numeradas.
 - 43 Viviendas a beneficiarse.
 - 3 Instituciones Educativas censadas.
 - 3 Instituciones de Salud censadas.
 - 33 Habitantes de la localidad.
 - 01 choc

Siendo las 8:00 horas del mismo día y año; y en señal de conformidad, todos los presentes procedieron a firmar el Acta de Asamblea General.

Mario Ron
PRESIDENTE JASS
Nombre y Apellidos: Mario Ron
D.N.I.: 05627529

Beysa
TESORERO JASS
Nombre y Apellidos: Beysa
D.N.I.: 05627350

Jose Huancas
VOCAL 1 JASS
Nombre y Apellidos: Jose Huancas
D.N.I.: 05399409

Alfonso S. Toro
SECRETARIO JASS
Nombre y Apellidos: Alfonso S. Toro
D.N.I.: 17639702

Salvador
FISCAL JASS
Nombre y Apellidos: Salvador
D.N.I.: 05599157

Jose Huancas
VOCAL 2 JASS
Nombre y Apellidos: Jose Huancas
D.N.I.: 48450700

Shoana Vilcatwaman
CONSORCIO CONSULTOR GRUPO N° 2
Nombre y Apellidos: Shoana Vilcatwaman
D.N.I.: 41001719



Sue
SEGUNDO YUMATO INUMA
TTE. GOBERNADOR-DIST. PTZA.
D.N.I. N° 05620739



Felipe
GOBIERNO REGIONAL DE LORETO
MICRO RED
TTE. ENT. JARBINSON CHUQUIVAL MARINA
PUESTO DE SALUD
D.N.I. 05608421



Herramienta 7

RELACION DE TITULARES DE LAS VIVIENDAS

Nombre del Proyecto: Concurso Público N° 002-2013-PNSR "Contratación del Servicio de Consultoría para la Elaboración de Perfiles y Expedientes Técnicos para la Instalación, Rehabilitación, Mejoramiento y/o Ampliación del Servicio de Agua Potable y Saneamiento de 327 Centros Poblados del Ámbito Rural. Grupo N° 02 - Ítem 12"

Ubicación:

Departamento: LORETO
Provincia: DATEN DEL MARañON

Distrito: PASTAZA
Localidad: SAN ISIDRO



N°	Nombres y Apellidos	Dirección	DNI	Firma y/o Huella Digital
1	Arvidio Chumbetami chi	San Isidro ⁵⁸	47480072	Arvidio
2	Segundo Yumbato Inuma	San Isidro ⁹	05620739	Segundo
3	Wilian Ramirez Pizango	San Isidro ⁵⁰	42240335	Wilian
4	Segundo Curitima Murayari	San Isidro ⁴⁶	05366777	Segundo
5	Hernan Tello Vasques	San Isidro ¹	05620742	Hernan
6	Ircus Tello Yumbato	San Isidro ³	46500549	Ircus
7	Fredy Murayari Ordoñez	San Isidro ⁴	43995366	Fredy
8	Maria Margarita Fernandez	San Isidro ⁴⁸	05253022	Maria Margarita
9	Mario Yumbato Inuma	San Isidro ⁵	44430694	Mario
10	Oraldo Murayari Taminchi	San Isidro ⁴⁷	05620765	Oraldo
11	Gemerson Murayari Panaifo	San Isidro	47303360	Gemerson
12	Marcelina Inuma Mozambique	San Isidro ⁷¹	TRAMITE	Marcelina
13	Crusildo Murayari Taminchi	San Isidro ⁶	05598081	Crusildo
14	Gilder Pizuri Tahuaza	San Isidro ⁵⁵	44421327	Gilder

GOBIERNO REGIONAL DE LORETO
MICRO RED



GOBERNADOR-DIST. PTZA.
DNI. N° 05620739



JUD. A.





15	Ismer Barrera Mori	San Isidro 25	46506749	<i>[Signature]</i>
16	José Tangoa Marichin	San Isidro 29	45370118	<i>[Signature]</i>
17	José Huancí Inuma	San Isidro 13	05597409	<i>[Signature]</i>
18	Vicente Pizuri Taminchi	San Isidro 57	05620754	<i>[Signature]</i>
19	Marlon Taminchi Yumbato	San Isidro 34	05521110	<i>[Signature]</i>
20	Evila Etene Murayari	San Isidro 27	45403109	<i>[Signature]</i>
21	Demerson Villacrez Murayari	San Isidro 19	43995370	<i>[Signature]</i>
22	Lety Etene Murayari	San Isidro 24	47840083	<i>[Signature]</i>
23	Riquelme Etene Murayari	San Isidro 23	05599445	<i>[Signature]</i>
24	Eloida Pizuri Taminchi	San Isidro 39	48346903	<i>[Signature]</i>
25	Gedi Yumbato Inuma	San Isidro 21	05620947	<i>[Signature]</i>
26	Dilber Fababa Yumbato	San Isidro 63	61382288	<i>[Signature]</i>
27	Gener Fababa Yumbato	San Isidro 64	47738088	<i>[Signature]</i>
28	Lina Chino Taminchi	San Isidro 32	43995762	<i>[Signature]</i>
29	Juquin Carigano Chino	San Isidro 72	05621149	<i>[Signature]</i>
30	Miria Murayari Panaifo	San Isidro 65	48473476	<i>[Signature]</i>
31	Luis Fababa Huasanga	San Isidro 45	05598790	<i>[Signature]</i>
32	Lucia Pizango Pua	San Isidro 61	05621077	<i>[Signature]</i>
33	Sandra Murayari Pizango	San Isidro 60	05621132	<i>[Signature]</i>
34	Mario Pizuri Carhuasairo	San Isidro 44	05627529	<i>[Signature]</i>
35	Charles Oliveira Rios	San Isidro 42	04126456	<i>[Signature]</i>
36	Aldrin Toro Pupache	San Isidro 37	17639702	<i>[Signature]</i>



[Signature]
SEGUNDO YUMBATO INUMA
TTE. GOBERNADOR-DIST. PTZA.
DNI. N° 05620733



GOBIERNO REGIONAL DE LORETO
MICRO RED

Tec Ent JARRINSON CHUQUIVAL MARINIA
PUESTO DE SALUD
DNI 05621149





37	Gomer Pizuri Taminchi	San Isidro 40	47738089	<i>[Signature]</i>
38	Wilger Tello Pizuri	San Isidro 73	48145781	<i>[Signature]</i>
39	Caridad Taminchi Yumbato	San Isidro 14	05621023	<i>[Signature]</i>
40	Julieth Hucenci Taminchi	San Isidro 17	46506283	<i>[Signature]</i>
41	Raili Arirama Murayari	San Isidro 11	46885351	<i>[Signature]</i>
42	Lina Cuernanari Dahua	San Isidro 56	47896038	<i>[Signature]</i>
43	Camila Yumbato Pizango	San Isidro 15	05621026	<i>[Signature]</i>
44	Doli Taminchi Yumbato	San Isidro 16	44412766	<i>[Signature]</i>
45	Maricela Murayari Etere	San Isidro 28	47409751	<i>[Signature]</i>
46	Regne Murayari Pizango	San Isidro 59	48711477	<i>[Signature]</i>
47	Beisi Taminchi Yumbato	San Isidro 18	05627350	<i>[Signature]</i>
48	Hector Huinapi Yumbato	San Isidro 20	05599400	<i>[Signature]</i>
49	Antonio Arirama Murayari	San Isidro 12	05613412	<i>[Signature]</i>
50	Ruber Curitima Murayari	San Isidro 36	05621027	<i>[Signature]</i>
51	Rolando Rojas Tanchiva	San Isidro 51	05614417	<i>[Signature]</i>
52	Mauren Curitima Murayari	San Isidro	05620373	<i>[Signature]</i>
53	Fernando Murayari Arimuya	San Isidro 69	05620549	<i>[Signature]</i>
54	Piter Manihuari Shapiama	San Isidro 53	46317648	<i>[Signature]</i>
55	José Tamani Huaxnacari	San Isidro 9	45053604	<i>[Signature]</i>
56	Enrique Murayari Panaifo	San Isidro 68	43995574	<i>[Signature]</i>
57	Rober Tello Yumbato 10	San Isidro	47766902	<i>[Signature]</i>
58	Nora Murayari Taminchi	San Isidro 8	05399733	<i>[Signature]</i>



GOBIERNO REGIONAL DE LORETO
MICRO RED





59	Marta Lita Murayari Panaifo	San Isidro 66	74238517	
60	Micaela Panaifo Pua	San Isidro 70	05632423	
61	Julian Chumbe Tamindiz	San Isidro 26	05599157	
62	Faquin MOSOMBITE PEREYRA	San Isidro 09	48582072	
63	Deysi YUMBATO CHUMBE	San Isidro 31	48112696	
64	Lus Tamindiz CARIHUAZAYRO	San Isidro 30	05621032	
65	Ramon Yumbato INUMA	San Isidro 38	46714512	
66	Laysamon Murayari Tamindiz	San Isidro 7	40283333	
67	Nilo Murayari Pizango	San Isidro 41	80297152	
68	Rumaldo Murayari Tamindiz	San Isidro 22	05599019	
69	Waldir CHUFANDAMA CURITIMA	San Isidro 52	48656314	
70	Sofia INUMA CURITIMA	San Isidro 62	46929957	
71	ALVINO Etene Machoa	San Isidro 74	05599228	
72	Maria Luiza Arirana MANIQUARI	SAN ISIDRO 67		
73	Nanci CHUMBE TAMINDIZ	SAN ISIDRO 33	05620941	
74	Puesto de salud	San Isidro		
75	Club de Madres			
76	I.E 165 San Isidro Inicial		165	
77	I.E 162 102 Primaria San Isidro			
78	I.E 163 103 Miguel Grau secundaria			
79				
80	Alex N. Toro pupuche	San Isidro 07	46428128	



SEGUNDO YUMBATO INUMA
 TTE. GOBERNADOR-DIST. PTZA
 DNI. N° 05620739



ANEXO 5. ESTUDIO DE POZOS (RESUMEN)

000649



REPÚBLICA DEL PERÚ
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES
INTENDENCIA DE RECURSOS HÍDRICOS
DIRECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS
ADMINISTRACIÓN TÉCNICA DEL DISTRITO DE RIEGO
IQUITOS

INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUBTERRÁNEA IQUITOS

INFORME FINAL

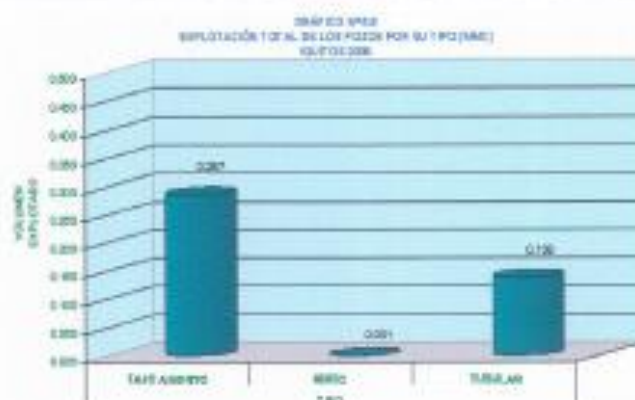
Lima, 30 de mayo de 2006

CONSORCIO CONSULTOR GRUPO N° 02

ING. GARRY PALOMBO VASQUEZ
ESPECIALISTA SANITARIO
Reg. CIR. 63740

CONSORCIO CONSULTOR GRUPO N° 02

ING. ALEJANDRO RAMÍREZ LÓPEZ-DE-OLIVERA
JEFE DE EQUIPO
Reg. CIR. 63740



5.8.0 Características técnicas de los pozos

5.8.1 Profundidad de los pozos

La profundidad de los pozos en toda la extensión del área de estudio es variable, dependiendo básicamente del tipo, uso y ubicación de cada uno de ellos.

En el área de estudio, las profundidades máximas y mínimas de los pozos son las siguientes:

En los pozos tubulares la profundidad fluctúa entre 3.67 m y 40.00 m, en los tajos abiertos varían entre 0.25 m y 12.65 m mientras el mixto tiene 7.50 m. Ver cuadro N° 5.11

CUADRO N° 5.11
PROFUNDIDADES ACTUALES MÁXIMAS Y MÍNIMAS DE LOS POZOS, SEGÚN
EL TIPO DE POZO - IQUITOS - 2006

Código		Tubular		Tajo Abierto		Mixto	
		Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
San Juan Bautista	UGIS	854	1394	454	898	1001	1901
	Profundidad (m)	40.00	3.67	12.65	0.25	7.50	7.50

5.8.2 Diámetro de los pozos

El diámetro de los pozos es variable, así en los tubulares fluctúa entre 0.05m y 0.38m., en los tajos abiertos varía de 0.40m a 4.61m existiendo un valor puntual de 7.60m. y el pozo mixto tiene 1.00m.

- 28 -
CONSORCIO CONSULTOR GRUPO N° 02

ING. DANNY PALOMINO VÁSQUEZ
ESPECIALISTA SANITARIO
Reg. CP. 62746

CONSORCIO CONSULTOR GRUPO N° 02

ING. ALEJANDRO MORENO LÓPEZ MATAWKA
JEFE DE GRUPO
Reg. CP. 55445

000640



CONSORCIO CONSULTOR GRUPO N° 02

ING. DANNY PALOMINO VASQUEZ
ESPECIALISTA SANITARIO
Reg. CIP. 65740

CONSORCIO CONSULTOR GRUPO N° 02

ING. ALVARO MORALES
Reg. CIP. 23443

5.7.1 Explotación según sus Usos

La explotación de las aguas subterráneas en el área de estudio mediante pozos ascendió a $3'731,792.26 \text{ m}^3/\text{año}$, explotación que se realizó en su mayoría con pozos de uso doméstico ($3'145,209.81 \text{ m}^3/\text{año}$), seguido de pozos para uso industrial ($566,258.20 \text{ m}^3/\text{año}$). Ver cuadro N° 5.10. Asimismo, en este cuadro se observa la distribución de la explotación de agua por distrito político.

CUADRO N° 5.10
VOLUMEN DE EXPLOTACIÓN (m^3) DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS
POR USOS Y POR DISTRITO POLÍTICO

DISTRITO	VOLUMEN DE EXPLOTACIÓN (m^3)				TOTAL
	DOMÉSTICO	INDUSTRIAL	AGRÍCOLA	PECUARIO	
Callita (Pucallpa)	2'596,785.31	400,335.00	450.00	11,676.35	3'010,096.66
Yarinacocha	548,414.50	165,323.20		8,197.80	721,735.60
TOTAL	3'145,209.81	566,258.20	450.00	19,874.20	3'731,792.26

5.7.2 Explotación según el Tipo de Pozo

En el cuadro N° 5.11 se muestra la explotación de las aguas subterráneas por tipo de pozo, observándose que los pozos tubulares son los que aportan el mayor volumen de explotación con $2'619,793.33 \text{ m}^3/\text{año}$ que significa el 70,20% del volumen total, seguido de los pozos a tajo abierto con $973,208.75 \text{ m}^3/\text{año}$ (26,08%) y los pozos mixtos con $138,790.18 \text{ m}^3/\text{año}$ (3,72%). Asimismo en el mismo cuadro se observa la distribución de la explotación del agua por distrito político.

CUADRO N° 5.11
VOLUMEN DE EXPLOTACIÓN (m^3) DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS
POR TIPO DE POZO Y POR DISTRITO

DISTRITO	TAJO ABIERTO	TUBULAR	MIXTO	TOTAL
Callita (Pucallpa)	747,120.45	2'182,880.43	70,075.78	3'010,096.66
Yarinacocha	226,080.30	426,832.90	68,714.40	721,735.60
TOTAL	973,208.75	2'619,793.33	138,790.18	3'731,792.26

5.8.0 Características Técnicas de los Pozos

5.8.1 Profundidad de los Pozos

La profundidad de los pozos en el área de estudio es variable dependiendo básicamente del tipo, uso y ubicación de cada uno de ellos.

CONSORCIO CONSULTOR GRUPO N° 02

ING. DANNY PALOMINO VÁSQUEZ
ESPECIALISTA SANITARIO
Reg. CIP 83748

CONSORCIO CONSULTOR GRUPO N° 02

ING. ALEJANDRO GARCÍA
Reg. CIP 10460

Con los cuadros de las Características Técnicas de los Pozos presentados en el [Anexo I: Inventario de Fuentes de Agua Subterránea](#), se ha elaborado el cuadro N° 5.12 donde se muestra los valores de las profundidades máximas y mínimas de los pozos ubicados en los distritos de Calleria (Pucallpa) y Yarinacocha.

El análisis del cuadro N° 5.12 permite determinar que la profundidad en los pozos tubulares varía entre 5.10 y 120.00 m en Calleria y entre 7.40 y 80.00 m en Yarinacocha. Los tajos abiertos varían entre 1.70 y 60.00 m en Calleria y entre 2.60 y 80.00 m en Yarinacocha, mientras que los pozos mixtos presentan profundidades que fluctúan entre 25.00 y 65.20 m en Calleria y entre 27.00 y 59.00 m en Yarinacocha.

CUADRO N° 5.12
PROFUNDIDADES ACTUALES MÁXIMAS Y MÍNIMAS SEGÚN EL
TIPO DE POZO Y POR DISTRITO POLÍTICO - 1997

DISTRITO	TUBULAR		TAJO ABIERTO		MIXTO	
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO
Calleria (Pucallpa)	Pozo N° 1410 A.M. Primavera 120.00 m	Pozo N° 994 Pavito Ortiz 5.10 m	Pozo N° 995 Enb. Com. Cula 60.00 m	Pozo N° 810 Marín Ambrigo 1.70 m	Pozo N° 1713 Rosal Combi 65.20 m	Pozo N° 1113 Rosa Rojas 25.00 m
Yarinacocha	Pozo N° 852 Las Palmeras 80.00 m	Pozo N° 780 S. Ananda 7.40 m	Pozo N° 232 F. Panduro 80.00 m	Pozo N° 84 Huga Sanchez 2.80 m	Pozo N° 409 Pavito Ortiz 59.00 m	Pozo N° Miguel Ibarra 27.00 m

5.8.2 Diámetro de los Pozos

Los diámetros de los pozos son variables, así en los pozos tubulares fluctúan de 0.10 m a 1.25 m, en los tajos abiertos de 0.95 m a 2.80 m y en los pozos mixtos de 0.10 m a 1.60 m. Ver [Anexo I: Inventario de Fuentes de Agua Subterránea](#).

5.8.3 Equipo de Bombas

De los 802 pozos equipados en todo el área de estudio, 457 (56.98 %) están ubicados en Pucallpa y 345 (43.02 %) en Yarinacocha.

En los cuadros N° 5.13 se muestra el número de pozos equipados por distrito político según el tipo de pozos. Las características de los equipos de bombeo se observan en el [Anexo I: Inventario de Fuentes de Agua Subterránea](#).

CONSORCIO CONSULTOR GRUPO N° 02

ING. DANNY BALBUENA GARCIA
ESPECIALISTA SANITARIO
Reg. CIP 82748

CONSORCIO CONSULTOR GRUPO N° 02

ING. ALEJANDRO BORGUEZ VILLANUEVA
JEFE DE GO-APD
Reg. CIP 53445

ANEXO 6. ANALISIS DE LABORATORIO DE AGUA

INFORME DE ENSAYO N° 4474-13-E

Solicitante : CONSORCIO CONSULTOR GRUPO N° 2
Dirección del Solicitante : Av. La Paz Soldan N° 225 Interior B1 San Isidro Lima
Atención : Ing. Alejandro López Santa María
Proyecto : Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural
Lugar de Muestreo : Quebrada Pastazillo San Isidro - Departamento de Iquitos
Tipo de Muestra : Agua Natural (Río)
Fecha de Monitoreo : 17-20/10/13
Fecha de Recepción de Muestra : 23/10/13
Fecha de Inicio de Análisis : 23/10/13
Fecha de Término de Análisis : 30/10/13

MEDICIONES IN SITU

Código de Cliente	Descripción	COORDENADAS UTM	
		Norte	Este
SI-01	Quebrada Pastazillo San Isidro	9456160	0361556

Código de Cliente	SI-01	Unidad
Parámetro Físicoquímico		
pH	7,81	Unid. pH
Conductividad Eléctrica	141	µS/cm
Coliformes Fecales	310	UFC/100mL

In Situ: Datos tomados en campo.

CALIDAD DE AGUA

Código de Laboratorio	4474-5	Límite Detección	Unidad
Código de Cliente	SI-01		
Parámetros Físicoquímicos			
Turbidez	368,0	0,3	NTU
Color	45	5	UC
Sólidos Volátiles	80	4	mg/L
Sólidos Fijos	440	4	mg/L
Nitratos	1,55	0,01	mg/L
Nitritos	<0,01	0,01	mg/L
Metales			
Magnesio	4,03	0,08	mg/ Mg/L
Potasio	2,3	0,5	mg/L
Sodio	3,98	0,09	mg Na/L

LB-F-14

1 de 2
Revisión: 21

Av. Víctor Alzamora 348 - Surquillo
Telefax: 242-2896 / Teléfono: 444-8987
web: www.labecoperu.com / e-mail: labeco@labecoperu.com


LABECO

ANÁLISIS AMBIENTALES S.R.L.


- Muestreado por el área de monitoreo.
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el área de monitoreo.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado en el acta.
- Condición y Estado de la muestra ensayada: Las muestras llegaron refrigeradas.
- El cliente renuncia al derecho de la denuncia.

Método de Análisis:

pH: APHA AWWA WEF SM 4500 - H+R, 22nd Edition 2012, pH Value, Electrometric Method.
 Conductividad: APHA AWWA WEF SM 2510 B, 22nd Edition, 2012 Laboratory Method.
 Coliformes Fecales: OXFAM - DEL AQUA, Portable Water Testing Kit Users Manual, 2000, Thermotolerant Coliform Analysis.
 Turbidez: APHA AWWA WEF 2130 B 22nd Edition 2012, Nephelometric Method.
 Color: APHA AWWA WEF 2120 B 22nd Edition 2012, Visual Comparison Method.
 Sólidos Volátiles: APHA AWWA WEF 2540 E 22nd Edition 2012, Fixed and Volatile Solids Ignited at 550°C.
 Sólidos Fijos: APHA AWWA WEF 2540 E 22nd Edition 2012, Fixed and Volatile Solids Ignited at 550°C.
 Nitritos (NO₂-): Análisis de las aguas naturales por Rodier, Método del Salicilato ádico.
 Nitrato: APHA AWWA WEF 4500 - NO₃- B 22nd Edition 2012, Colorimetric Method.
 Mg: APHA AWWA WEF 3111 B 22nd Edition 2012, Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry/Direct Air-Acetylene Flame Method.
 K: APHA AWWA WEF 3111 B 22nd Edition 2012, Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry/Direct Air-Acetylene Flame Method.
 Na: APHA AWWA WEF 3111 B 22nd Edition 2012, Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry/Direct Air-Acetylene Flame Method.


Ing. Victoria Telles Medina
 CIP 134473
 Director Técnico




Blgo. Oscar Tito Quispe
 CBP 9902
 Supervisor

Lima, 30 de Octubre de 2013.

- Nota 1: El presente documento sólo es válido para la(s) muestra(s) de la referencia.
 Nota 2: Este resultado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos "o como certificado del sistema de Calidad de la entidad que lo produce".
 Nota 3: La(s) muestra(s) y/o comentarios se mantendrán por un periodo de siete (7) días de emitido el presente Informe de Ensayo.
 Nota 4: El laboratorio declara la validez del presente Informe de Ensayo por el periodo de un año, para los fines que el cliente estime conveniente.
 Nota 5: Toda corrección o enmienda física al presente Informe de Ensayo será emitida con la declaración "Suplemento al Informe de Ensayo".
 Nota 6: Está prohibida la reproducción total y/o parcial del presente informe, salvo autorización escrita por LABECO Análisis Ambientales S.R.L.
 Nota 7: "Para los parámetros in situ, en matriz agua, se realizan las mediciones por duplicado y se reporta el promedio de las mediciones".
 Anexo 1: Condiciones de recepción.

LB-F-14

Av. Victor Alzamora 348 - Surquillo
 Telefax: 242-2696 / Teléfono: 444-8987
 web: www.labecoperu.com / e-mail: labeco@labecoperu.com

2 de 2
 Revisión: 21

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

CADENA DE VIGILANCIA N° 4474-13-E

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA RECIBIDA:	SI	NO
Todas las muestras están dentro del período de análisis	X	
La muestra es proporcionada por el cliente		X
La muestra fue monitoreada por LABECO Análisis Ambientales S.R.L.	X	
El envase es proporcionado por LABECO Análisis Ambientales S.R.L.	X	
El envase es proporcionado por el cliente		X
Las muestras para metales disueltos están filtradas		NA
Las muestras para metales están preservadas con HNO_3 (pH<2)	X	
Las muestras para análisis físico-químico están refrigeradas	X	
Las muestras para análisis microbiológicos están refrigeradas		NA
Las muestras para nutrientes están preservadas con H_2SO_4 (pH<2)		NA
Las muestras para aceites y grasas están preservadas con H_2SO_4 (pH<2)		NA
Las muestras para DQO están preservadas con H_2SO_4 (pH<2)		NA
La muestra para DBO_5 está completamente llena y refrigerada		NA
La muestra para el análisis de cianuro está preservada con NaOH (pH>12)		NA
Se recibieron contramuestras		X
Se recibieron muestras dármenes		X
CANTIDAD DE MUESTRA Y CONTRAMUESTRA RECIBIDA:		
04 frascos de plástico de 1L		
OBSERVACIONES RESPECTO A CONDICIONES DE RECEPCIÓN NO DESCRITAS ANTERIORMENTE:		
CUALQUIER DISCREPANCIA, COMUNICAR AL CLIENTE:		

NA: No Aplica

—oooOooo—

INFORME DE ENSAYO N° 4474-13-E

Solicitante : CONSORCIO CONSULTOR GRUPO N° 2
Dirección del Solicitante : Av. La Paz Soldan N° 225 Interior B1 San Isidro Lima
Atención : Ing. Alejandro López Santa María
Proyecto : Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural
Lugar de Muestreo : Quebrada Pastazillo San Isidro - Departamento de Iquitos
Tipo de Muestra : Agua Natural (Río)
Fecha de Monitoreo : 17-20/10/13
Fecha de Recepción de Muestra : 23/10/13
Fecha de Inicio de Análisis : 23/10/13
Fecha de Término de Análisis : 30/10/13

CALIDAD DE AGUA

Código de Laboratorio	4474-5	Límite Detección	Unidad
Código de Cliente	SI-01		
Parámetros Fisicoquímicos			
SS	0,4	0,1	ml/L
ST	515	4	mg/L
TDS	128	4	mg/L
TSS	384	4	mg/L
Cloruros	3	3	mg Cl/L
Sulfatos	11,4	0,5	mg SO ₄ ²⁻ /L
Metales			
Cadmio	<0,004	0,004	mg Cd/L
Hierro	9,69	0,04	mg Fe/L
Plomo	<0,02	0,02	mg Pb/L
Manganeso	<0,02	0,02	mg Mn/L

- Muestreado por el área de monitoreo.
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el área de monitoreo.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado en el acta.
- Condición y Estado de la muestra ensayada: Las muestras llegaron refrigeradas.
- El cliente renuncia al derecho de la primicia.

Método de Análisis:

SS: APHA AWWA WEF SM 2540 F, 22nd Edition 2012 Solids, Settleable Solids.
ST: APHA AWWA WEF SM 2540 B, 22nd Edition 2012 Solids, Total Solids Dried at 103-105 °C.
TDS: APHA AWWA WEF SM 2540 C, 22nd Edition 2012 Solids, Total Dissolved Solids Dried at 180 °C.
TSS: APHA AWWA WEF SM 2540 D, 22nd Edition 2012 Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105 °C.
Cloruros: APHA AWWA WEF SM 4500-Cl-B, 22nd Edition 2012 Chloride, Argentometric Method.
Sulfatos: APHA AWWA WEF 4500-SO₄-F, 22nd Edition 2012, Sulfate Turbidimetric Method.
Metales: APHA AWWA WEF SM 3111 B, 22nd Edition 2012, Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry, Direct Air-Acetylene Flame Method.

LB-F-38

1 de 2
Revisión: 09

Av. Victor Alzamora 348 - Surquillo
Telefax: 242-2896 / Teléfono: 444-8987
web: www.labecopena.com / e-mail: labeco@labecopena.com


Ing. Victoria Telles Medina
CIP 134473
Director Técnico



Lima, 30 de Octubre de 2013.

Nota 1: El presente documento sólo es válido para la(s) muestra(s) de la referencia.

Nota 2: Este resultado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos "o como certificado del sistema de Calidad de la entidad que lo produce".

Nota 3: La(s) muestra(s) y/o contramuestras se mantendrán por un período de siete (7) días de emitido el presente Informe de Ensayo.

Nota 4: El laboratorio declara la validez del presente Informe de Ensayo por el período de un año, para los fines que el cliente estime conveniente.

Nota 5: Toda corrección o enmienda física al presente Informe de Ensayo será emitida con la declaración "Suplemento al Informe de ensayo".

Nota 6: Está prohibido la reproducción total y/o parcial del presente Informe, salvo autorización escrita por LABECO Análisis Ambientales S.R.L.

Anexo 1: Condiciones de recepción.

LB-F-38

Av. Victor Alzamora 348 - Surquillo
Telefax: 242-2695 / Teléfono: 444-8987
web: www.labecoperu.com / e-mail: labeco@labecoperu.com

2 de 2
Revisión: 09

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

CADENA DE VIGILANCIA N° 4474-13-E

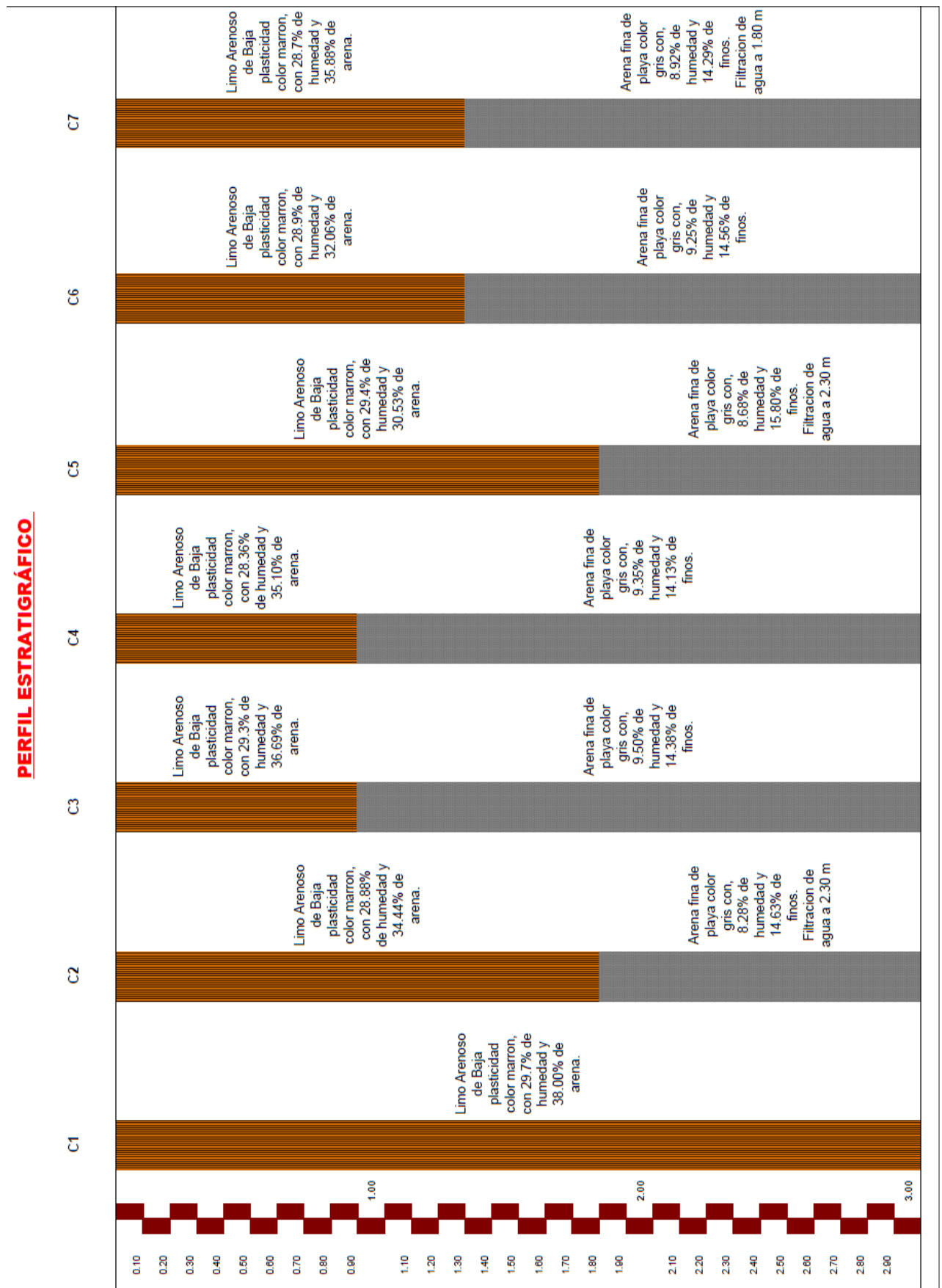
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA RECIBIDA:	SI	NO
Todas las muestras están dentro del período de análisis	X	
La muestra es proporcionada por el cliente		X
La muestra fue monitoreada por LABECO Análisis Ambientales S.R.L.	X	
El envase es proporcionado por LABECO Análisis Ambientales S.R.L.	X	
El envase es proporcionado por el cliente		X
Las muestras para metales disueltos están filtradas		NA
Las muestras para metales están preservadas con HNO_3 (pH<2)	X	
Las muestras para análisis físico-químico están refrigeradas	X	
Las muestras para análisis microbiológicos están refrigeradas		NA
Las muestras para nutrientes están preservadas con H_2SO_4 (pH<2)		NA
Las muestras para aceites y grasas están preservadas con H_2SO_4 (pH<2)		NA
Las muestras para DQO están preservadas con H_2SO_4 (pH<2)		NA
La muestra para DBO ₅ está completamente llena y refrigerada		NA
La muestra para el análisis de cianuro está preservada con NaOH (pH>12)		NA
Se recibieron contramuestras		X
Se recibieron muestras dicientes		X
CANTIDAD DE MUESTRA Y CONTRAMUESTRA RECIBIDA:		
05 frascos de plástico de 1L		
OBSERVACIONES RESPECTO A CONDICIONES DE RECEPCIÓN NO DESCRITAS ANTERIORMENTE:		
CUALQUIER DISCREPANCIA, COMUNICAR AL CLIENTE:		

NA: No Aplica

—000000—

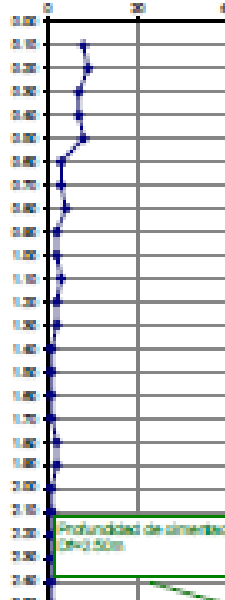
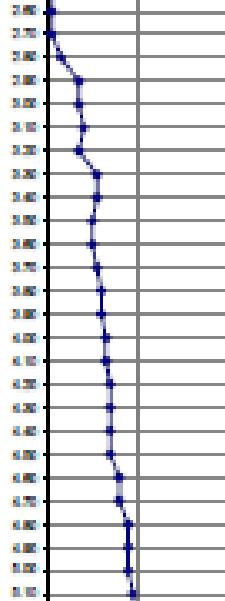
ANEXO 7. ANALISIS DE LABORATORIO DE SUELOS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



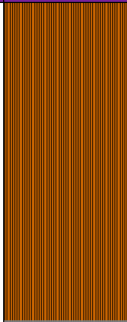
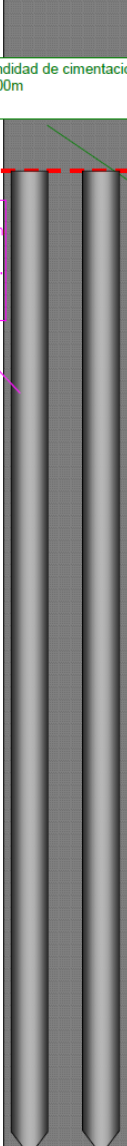
PROYECTO:	INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA COMUNIDAD DE SAN BIERO, DISTRITO DE PASAJA, PROVINCIA DE DATON DE MARAÑON, REGION Loreto	Director:	PASAJA
UBICACION:	COMUNIDAD DE SAN BIERO	Provincia:	DATON DE MARAÑON
SOLICITADO:	MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO	Dpto:	LORETO
Elaborado por:	CONSORCIO CONSULTOR GRUPO N°02	Fecha:	NOV-2013

AUSCULTACIÓN DINÁMICA LIGERA (DOL)
NORMA DIN 4084 - A.3.T.M. N° D-1588 - P.E. ASTM N° 309 - ASTM D 2457

Ubicación de la Prueba:			CALICATA 01 - ZONA DE RESERVOIRIO			Factores de conversión (C)								
Aparellado Dinámico N°:			DPL-1	STRATIGRAFIA	REGISTRO DE PENETRACIÓN	0.00	0.10	0.00	Sampling	No	+	0.20		
Prof. (m)	Prof. (N.P.T)	No	Evaluación Descriptiva del estrato	Stratipo Tipo suelo	NÚMERO DE GOLPES	Cor H (gpm)	Max C _u /C _v	TIPO DE SUELO (ALC)	2" test (mm)	C _u = KN (kg/cm²)	C _v (mm²)			
0.10	98.000	8	Clima con nivel regular por todo el año a regular											
0.20	98.000	9												
0.30	98.700	7												
0.40	98.000	7												
0.50	98.000	8												
0.60	98.400	3												
0.70	98.200	3				2				0.09	0.19			
0.80	98.200	4												
0.90	98.700	2				2				0.09	0.19			
1.00	98.000	2												
1.10	98.000	3				2				0.09	0.19			
1.20	98.000	2												
1.30	98.700	2				1				0.04	0.10			
1.40	98.000	1												
1.50	98.000	1				1				0.04	0.10			
1.60	98.400	1												
1.70	98.000	1				1				0.04	0.10			
1.80	98.200	2												
1.90	98.100	2				1				0.04	0.10			
2.00	98.000	1				1				0.04	0.10			
2.10	97.800	1	1				0.04	0.10						
2.20	97.000	1	1				0.04	0.10						
2.30	97.700	1	1				0.04	0.10						
2.40	97.000	1	1				0.04	0.10						
2.50	97.000	1	1				0.04	0.10						
2.60	97.400	1	1				0.04	0.10						
2.70	97.200	1	1				0.04	0.10						
2.80	97.200	3	3				0.13	0.29						
2.90	97.100	7												
3.00	97.000	7	5				0.20	0.48						
3.10	98.000	8												
3.20	98.000	7	5				0.20	0.48						
3.30	98.700	11												
3.40	98.000	11	6				0.27	0.57						
3.50	98.000	10												
3.60	98.400	10	6				0.27	0.57						
3.70	98.200	11												
3.80	98.200	12	7				0.31	0.67						
3.90	98.100	12												
4.00	98.000	13	8				0.36	0.76						
4.10	98.000	13	Clima con nivel regular por todo el año a regular											
4.20	98.000	14												
4.30	98.700	14				7	5		26.5		0.78			
4.40	98.000	14												
4.50	98.500	14				7	5		26.5		0.85			
4.60	98.400	16												
4.70	98.200	18				8	5		26.7		0.97			
4.80	98.200	18												
4.90	98.100	18				9	6		26.8		1.10			
5.00	98.000	18												
5.10	98.000	19				9	6	SM		26.8		1.17		
5.20	98.000	19												
5.30	98.700	20				10	6	CH		26.9		1.30		
5.40	98.000	21												
5.50	98.500	21				11	7		26.1		1.47			
5.60	98.400	22												
5.70	98.200	24				12	7		26.2		1.63			
5.80	98.200	25												
5.90	98.100	23				12	7		26.2		1.71			
6.00	98.000	25												
6.10	98.000	25				13	7		26.3		1.88			
6.20	98.000	30												
6.30	98.700	31				15	8		26.6		2.19			
6.40	98.000	32												
6.50	98.000	35				17	9		26.9		2.53			

PROYECTO:	INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA COMUNIDAD DE SAN ISIDRO, DISTRITO DE PASTAZA, PROVINCIA DE DATEM DE MARAÑON, REGION LORETO	Districto:	PASTAZA
UBICACIÓN:	COMUNIDAD DE SAN ISIDRO	Provincia:	DATEM DE MARAÑON
SOLICITADO:	MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO	Dpto.:	LORETO
Elaborado por:	CONSORCIO CONSULTOR GRUPO N°02	Fecha:	NOV-2013

AUSCULTACIÓN DINÁMICA LIGERA (PDL)
NORMA DIN 4094 - A.S.T.M. N° D-1586 - P.E. ASTM N° 399 - ASTM D 2487

Ubicación de la Prueba:			CALICATA 07 - ZONA DE CAPTACION			Factores de conversión (C)						
Auscultación Dinámica N°:			DPL-2	ESTRATIGRAFÍA	REGISTRO DE PENETRACIÓN	0.50	0.15	0.09	Skempton	Nc	=	6.36
Prof. (m)	cota (N.P.T) 100.00	Nc	Evaluación Geotecnica del estrato	Símbolo Tipo suelo	NÚMERO DE GOLPES	Corr N (SPT)	N _{cor} C _N N _F	TIPO DE SUELO (SUCS)	g* Wolf (1989)	C _u = KN (Kg/cm²) Stroud (1974)	Q _{ult} (Kg/cm²)	
0.10	99.900	2	Suelo cohesivo capacidad portante mala a regular		0.00			ML C=2.0 ψ=1.61 Ø = 0.00				
0.20	99.800	4			0.10							
0.30	99.700	2			0.20							
0.40	99.600	1			0.30							
0.50	99.500	1			0.40							
0.60	99.400	2			0.50							
0.70	99.300	2			0.60							
0.80	99.200	4			0.70	1				0.04	0.10	
0.90	99.100	3			0.80							
1.00	99.000	2			0.90	2				0.09	0.19	
1.10	98.900	4			1.00							
1.20	98.800	2			1.10	2				0.09	0.19	
1.30	98.700	2			1.20							
1.40	98.600	2			1.30	1				0.04	0.10	
1.50	98.500	3			1.40							
1.60	98.400	4	Pilotes de madera Shungo huacapurí Ømín 4" o de 4" x 4" separados a cada 1mt.		1.50	1	1	SM C=0 ψ=1.55 Ø (prom) 28.2	27.5		0.12	
1.70	98.300	4			1.60	2	2		27.8		0.19	
1.80	98.200	8			1.70	4	4		28.3		0.29	
1.90	98.100	8			1.80							
2.00	98.000	9			1.90	4	4		28.3		0.36	
2.10	97.900	8			2.00							
2.20	97.800	6			2.10	3	3		27.9		0.40	
2.30	97.700	6			2.20							
2.40	97.600	6			2.30	3	3		27.9		0.47	
2.50	97.500	6			2.40							
2.60	97.400	5			2.50	2	2		27.6		0.52	
2.70	97.300	4			2.60							
2.80	97.200	2			2.70	1	1		27.4		0.57	
2.90	97.100	2			2.80							
3.00	97.000	1			2.90	1	1		27.3		0.63	
3.10	96.900	2	3.00									
3.20	96.800	5	3.10	3	2	27.8		0.73				
3.30	96.700	5	3.20									
3.40	96.600	5	3.30	3	2	27.8		0.80				
3.50	96.500	7	3.40									
3.60	96.400	6	3.50	4	3	28.0		0.90				
3.70	96.300	8	3.60									
3.80	96.200	8	3.70	4	3	28.0		0.96				
3.90	96.100	9	3.80									
4.00	96.000	11	3.90	6	4	28.3		1.12				
4.10	95.900	12	4.00									
4.20	95.800	13	4.10	6	4	28.3		1.19				
4.30	95.700	12	4.20									
4.40	95.600	12	4.30	6	4	28.3		1.26				
4.50	95.500	12	4.40									
4.60	95.400	12	4.50	6	4	28.3		1.32				
4.70	95.300	12	4.60									
4.80	95.200	15	4.70	8	5	28.6		1.53				
4.90	95.100	18	4.80									
5.00	95.000	18	4.90	10	6	29.0		1.78				
5.10	94.900	20	5.00									
5.20	94.800	20	5.10	10	6	28.9		1.85				
5.30	94.700	19	5.20									
5.40	94.600	19	5.30	10	6	28.9		1.91				
5.50	94.500	21	5.40									
5.60	94.400	22	5.50	11	7	29.0		2.09				
5.70	94.300	22	5.60									
5.80	94.200	23	5.70	12	7	29.2		2.28				
5.90	94.100	24	5.80									
6.00	94.000	25	5.90									



UNAP

Facultad de
Ingeniería Química

CERTIFICADO DE ANALISIS

MUESTRA	SUELO – COMUNIDAD DE SAN ISIDRO
	C – 4 LIMO ARENOSO
	0,00 – 1,00
NUMERO DE MUESTRAS	1
ANALISIS SOLICITADOS	QUÍMICO
FECHA DEL ENSAYO	11 de Noviembre del 2013

RESULTADOS

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
Salos Solubles totales	mg/100g	122,75
Cloruros	mg/100g	56,20
Sulfatos	mg/100g	25,30

Iquitos, Noviembre del 2013


Laura Rosa García Panduro
Ing. Química
Reg. QIP 25752



UNAP

Facultad de
Ingeniería Química

CERTIFICADO DE ANALISIS

MUESTRA

SUELO -- COMUNIDAD DE SAN ISIDRO

C - 5 ARENA LIMOSA GRIS

1,80 - 3,00

NUMERO DE MUESTRAS

1

ANALISIS SOLICITADOS

QUÍMICO

FECHA DEL ENSAYO

11 de Noviembre del 2013

RESULTADOS

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
Sales Solubles totales	mg/100g	281,26
Cloruros	mg/100g	131,90
Sulfatos	mg/100g	43,30

Iquitos, Noviembre del 2013


Laura Rosca García Peñaforte
Ing. Químico
Reg. CIP 52792

ANEXO 8. SISTEMA FOTOVOLTAICO

1 PANELES SOLARES

Sistema de bombeo tramo 1 (Captación - PTAP)

Lugar: Perú, Yurimaguas (6° Sur; 77° Oeste)

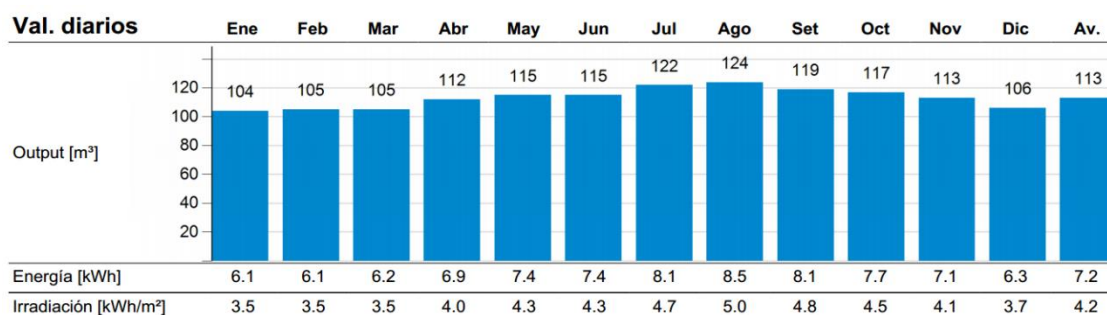
Perdida por suciedad: 5.0%

Altura dinámica: 16 metros.

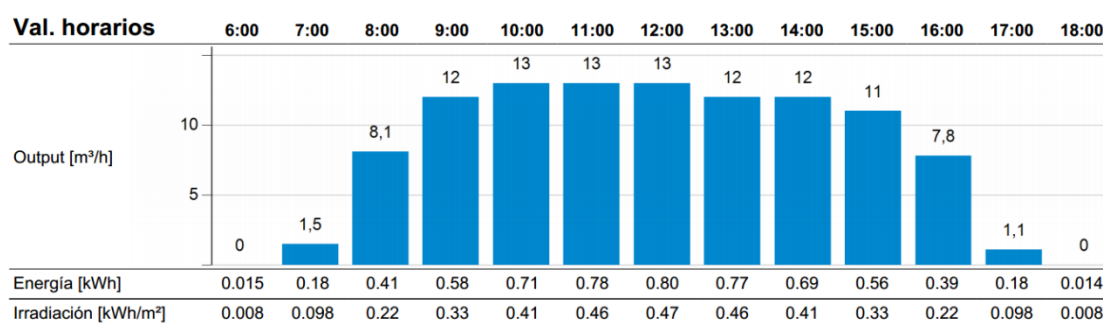
Temperatura del Agua: 20 °C

Volumen de agua diario: 127 m³

Caudal a bombear disponible por mes



Caudal a bombear disponible por hora



Cálculo de la energía incidente sobre los paneles solares y hora pico solar

Energía Incidente (Ei)		
Energía Incidente (Ei) = Irradiación x k		
Radiación solar media diaria	Peor mes (Enero) (Kwh/m2)	3.5
k	Factor de corrección por ángulo de inclinación del panel	1.06
Energía Incidente (Ei) =		3.71

Consumo diario Requerido

Item	Equipo	Potencia (W)	Cantidad	Consumo CA	Total horas uso al día (h)	Total horas uso semana	Energía (Wh/día)
1	Motor de la bomba	2550	1	2550	9.63	67.41	24556.5
2	Controlador	9500	1	9500	1	5.6	7600
	Potencia CA (Pca)	12050				Energía (Eca)	32,157

Especificaciones técnicas de los paneles solares seleccionados

Vnom (V)	17.6
Vpico (V)	17.5
Ppico (W)	100
Eficiencia del módulo (%)	15%
Dimensiones	670 x 1070
Espesor (mm)	35

Energía producida por el panel solar

$$E_{pp} = \frac{ED_{sfv}}{E_{fic. Panel}}$$

Donde:

- ED_{sfv} = Energía demandada al SFV
- $E_{fic- Panel}$ = Eficiencia del panel

$$E_{pp} = 7143.900929$$

Cálculo del número de paneles

$$Np = \frac{Epp}{(Pp \times HSP)}$$

Donde:

- Epp = Energía producida por el panel (wh)
- Pp= Potencia pico del panel
- HPS= Hora Pico Solar
- Np = Número de paneles

$$Np = 20 \text{ paneles}$$

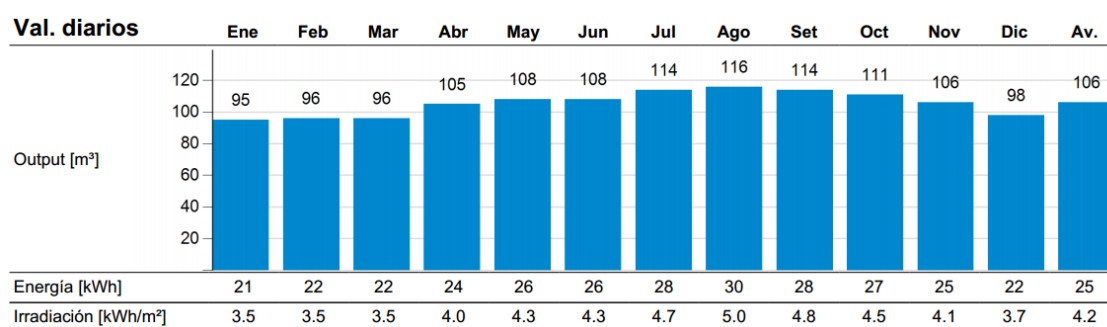
Conclusión del Diseño:

Equipo	Cantidad
PANEL SOLAR TIPO 1	20
BOMBA SOLAR PS4000 C-SJ30-2 CON ACCESORIOS	1

Sistema de bombeo tramo 2 (Tanque de contacto de cloro-filtros-cámara de bombeo)

Lugar:	Perú, Yurimaguas (6° Sur; 77° Oeste)
Perdida por suciedad:	5.0%
Altura dinámica:	39 metros.
Temperatura del Agua:	20 °C
Volumen de agua diario:	65 m3

Caudal a bombear disponible por mes



Cálculo de la energía incidente sobre los paneles solares y hora pico solar

Energía Incidente (Ei)		
Energía Incidente (Ei) = Irradiación x k		
Radiación solar media diaria	Peor mes (Enero) (Kwh/m2)	3.5
k	Factor de corrección por ángulo de inclinación del panel	1.06
Energía Incidente (Ei) =		3.71

Consumo diario Requerido

Item	Equipo	Potencia (W)	Cantidad	Consumo CA	Total horas uso al día (h)	Total horas uso semana	Energía (Wh/día)
1	Motor de la bomba	2250	1	2250	8	56	18000
2	Controlador	4000	1	4000	1	4,9	2800
	Potencia CA (Pca)	6250				Energía (Eca)	20.800

Especificaciones técnicas de los paneles solares seleccionados

Vnom (V)	17.6
Vpico (V)	17.5
Ppico (W)	100
Eficiencia del módulo (%)	15%
Dimensiones	670 x 1070

Espesor (mm)	35
-------------------------	----

Energía producida por el panel solar

$$E_{pp} = \frac{ED_{sfv}}{E_{fic. Panel}}$$

Donde:

- ED_{sfv} = Energía demandada al SFV
- $E_{fic- Panel}$ = Eficiencia del panel

$$E_{pp} = 25758,51393$$

Cálculo del número de paneles

$$N_p = \frac{E_{pp}}{(P_p \times HSP)}$$

Donde:

- E_{pp} = Energía producida por el panel (wh)
- P_p = Potencia pico del panel
- HPS = Hora Pico Solar
- N_p = Número de paneles

$$N_p = 70 \text{ paneles}$$

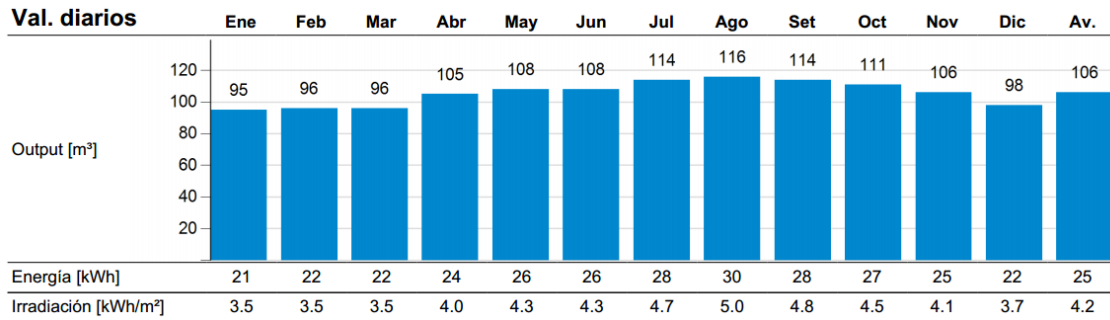
Conclusión del Diseño:

Equipo	Cantidad
PANEL SOLAR TIPO 1	70
BOMBA SOLAR PS9K2 C-SJ30-7 CON ACCESORIOS	1

Sistema de bombeo tramo 3 (Cámara de bombeo - Reservorio)

Lugar:	Perú, Yurimaguas (6° Sur; 77° Oeste)
Perdida por suciedad:	5.0%
Altura dinámica:	39 metros.
Temperatura del Agua:	20 °C
Volumen de agua diario:	65 m ³

Caudal a bombear disponible por mes



Cálculo de la energía incidente sobre los paneles solares y hora pico solar

Energía Incidente (Ei)		
Energía Incidente (Ei) = Irradiación x k		
Radiación solar media diaria	Peor mes (Enero) (Kwh/m2)	3.5
k	Factor de corrección por ángulo de inclinación del panel	1.06
Energía Incidente (Ei) =		3.71

Consumo diario Requerido

Item	Equipo	Potencia (W)	Cantidad	Consumo CA	Total horas uso al día (h)	Total horas uso semana	Energía (Wh/día)
1	Motor de la bomba	2250	1	2250	8	56	18000
2	Controlador	4000	1	4000	1	4,9	2800
	Potencia CA (Pca)	6250				Energía (Eca)	20.800

Especificaciones técnicas de los paneles solares seleccionados

Vnom (V)	17.6
Vpico (V)	17.5
Ppico (W)	100
Eficiencia del módulo (%)	15%
Dimensiones	670 x 1070
Espesor (mm)	35

Energía producida por el panel solar

$$E_{pp} = \frac{ED_{sfv}}{E_{fic. Panel}}$$

Donde:

- ED_{sfv} = Energía demandada al SFV
- $E_{fic- Panel}$ = Eficiencia del panel

$$E_{pp} = 25758,51393$$

Cálculo del número de paneles

$$N_p = \frac{E_{pp}}{(P_p \times HSP)}$$

Donde:

- E_{pp} = Energía producida por el panel (wh)
- P_p = Potencia pico del panel
- HPS = Hora Pico Solar
- N_p = Número de paneles

$$N_p = 70 \text{ paneles}$$

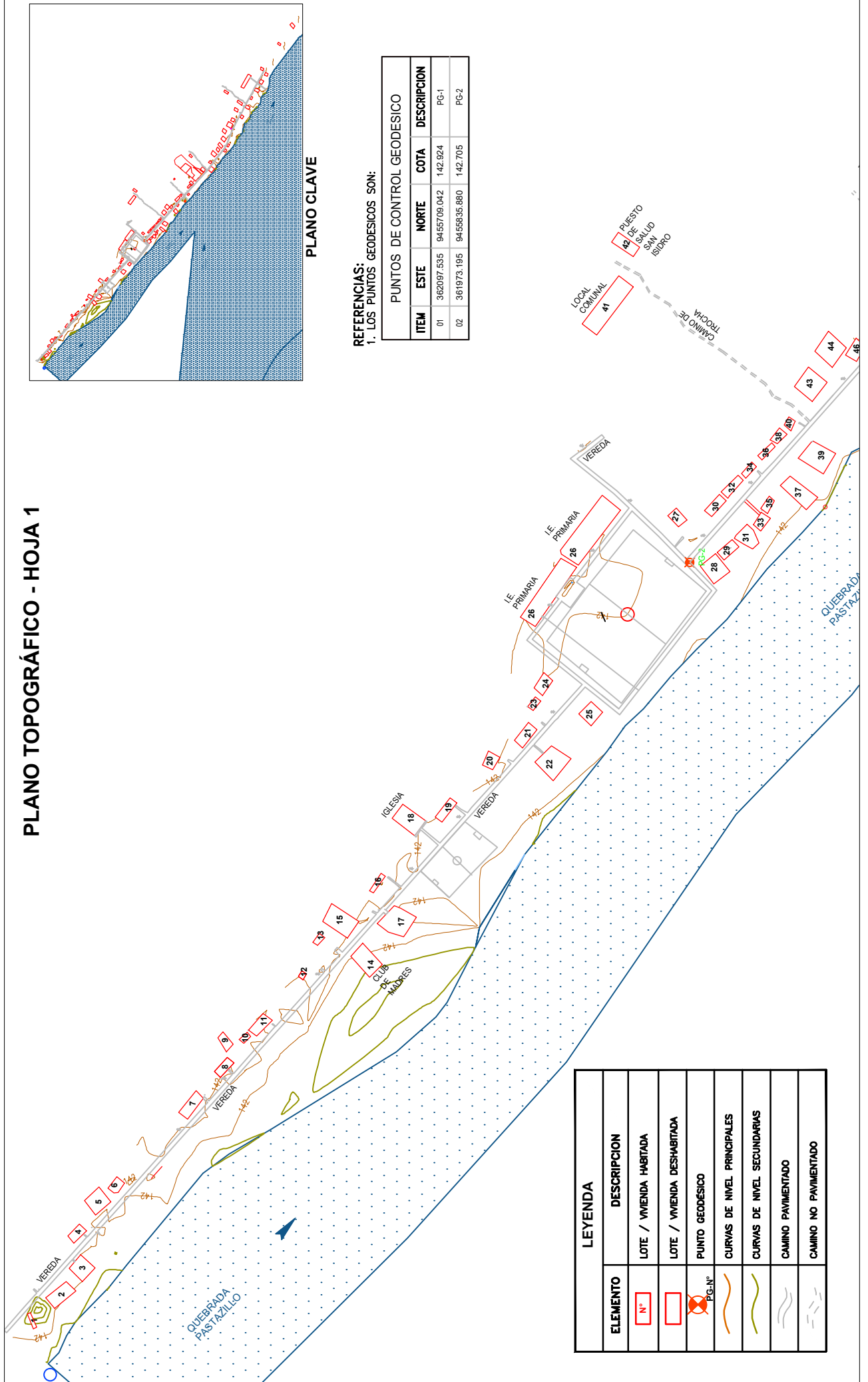
Conclusión del Diseño:

Equipo	Cantidad
PANEL SOLAR TIPO 1	70
BOMBA SOLAR PS9K2 C-SJ30-7 CON ACCESORIOS	1

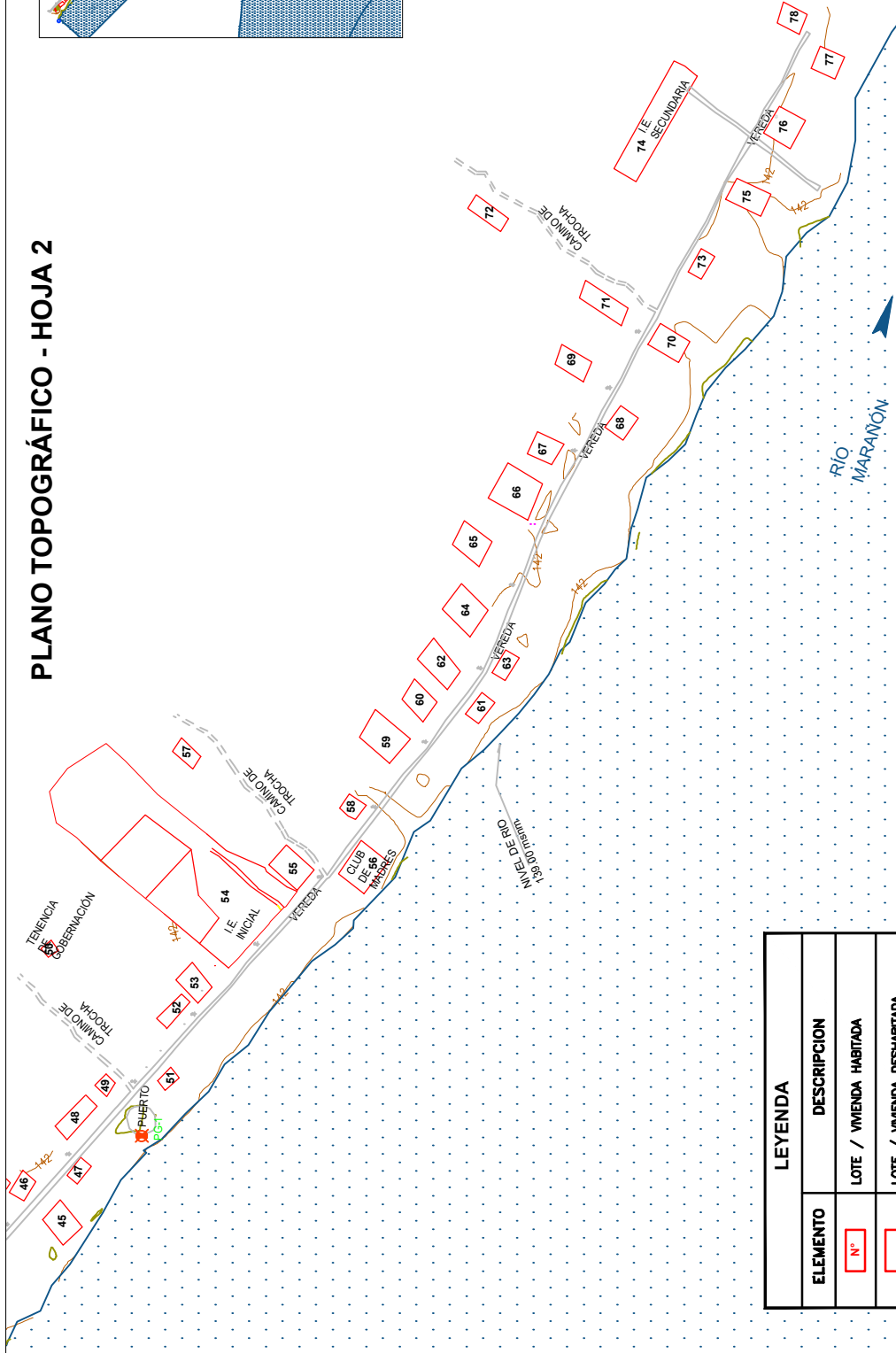
*Nota: Para cada componente (Captación y PTAP), se colocarán 2 postes solares con pastorales dobles.

ANEXO 9. PLANOS

PLANO TOPOGRÁFICO - HOJA 1



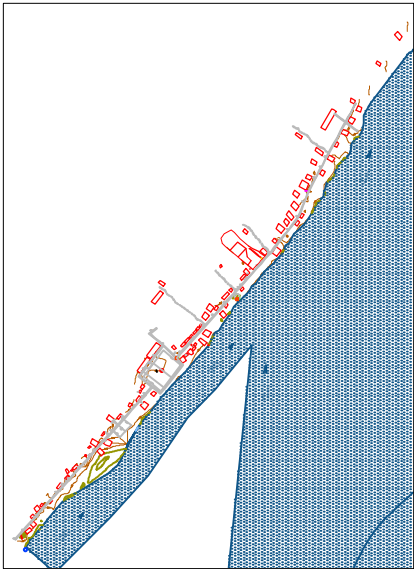
PLANO TOPOGRÁFICO - HOJA 2



LEYENDA	
ELEMENTO	DESCRIPCION
N°	LOTE / VIVIENDA HABITADA
	LOTE / VIVIENDA DESHABITADA
PG-N°	PUNTO GEODÉSICO
	CURVAS DE NIVEL PRINCIPALES
	CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS
	CAMINO PAVIMENTADO
	CAMINO NO PAVIMENTADO

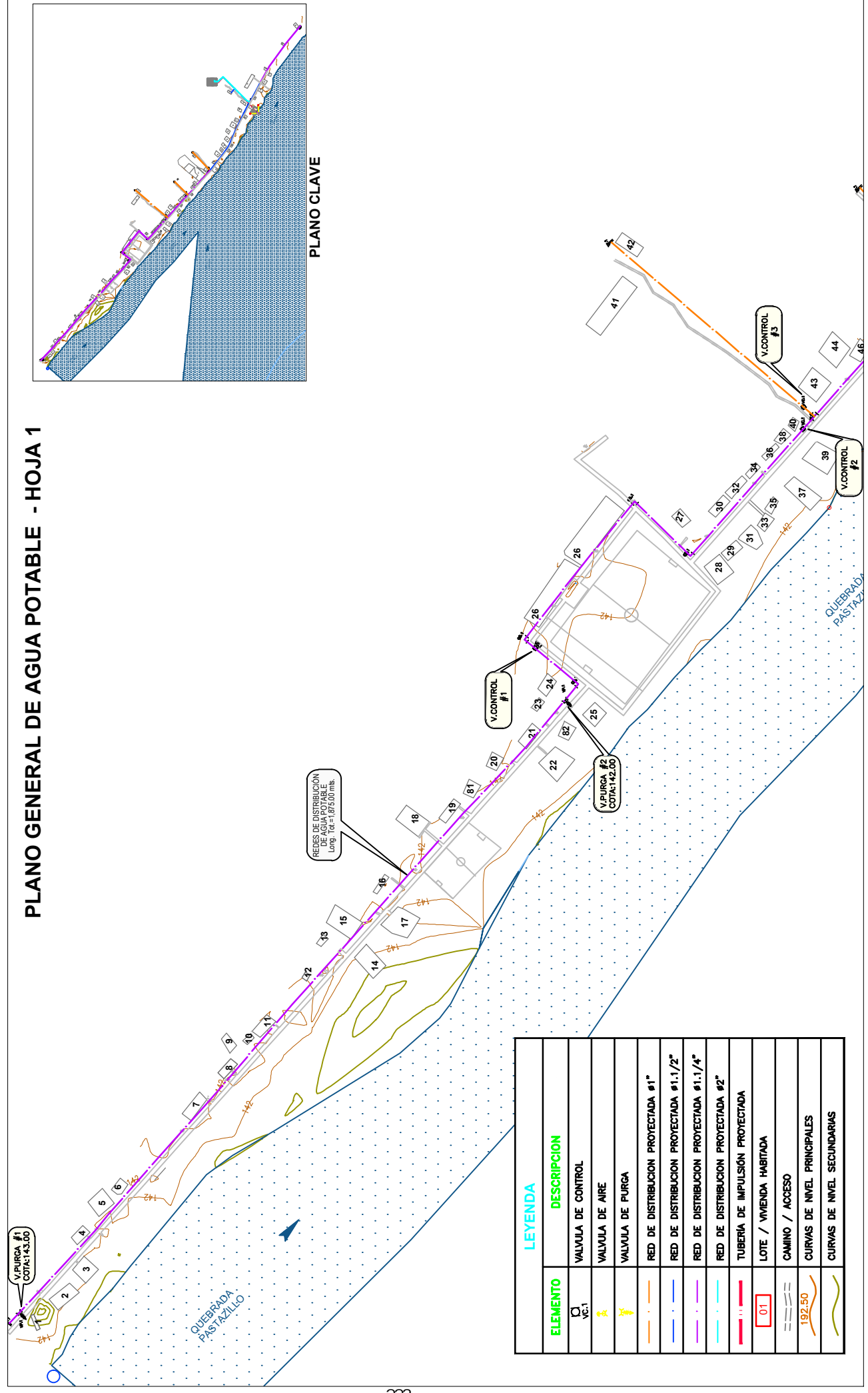
REFERENCIAS:
1. LOS PUNTOS GEODÉSICOS SON:

PUNTOS DE CONTROL GEODÉSICO			
ITEM	ESTE	NORTE	COTA
01	362097.535	9455709.042	142.924
02	361973.195	9455835.880	142.705

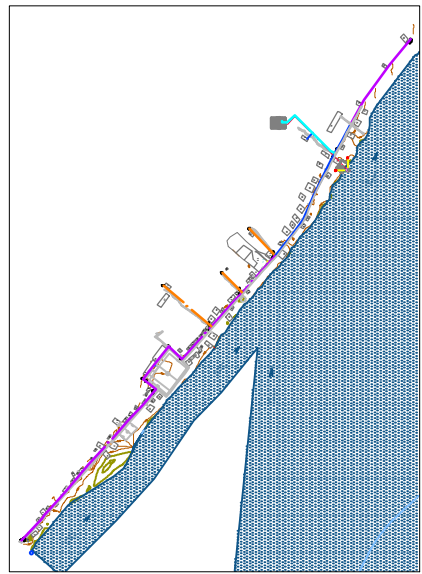


PLANO CLAVE

PLANO GENERAL DE AGUA POTABLE - HOJA 1

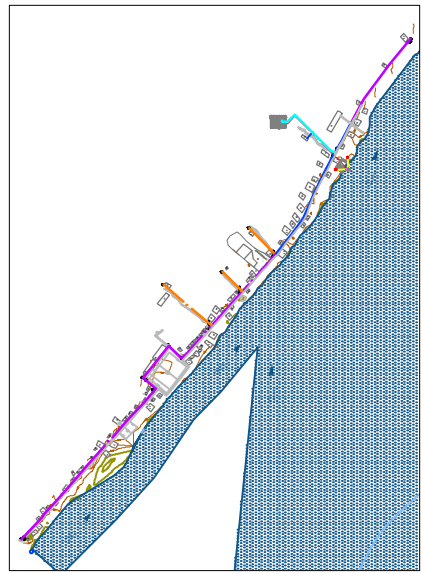
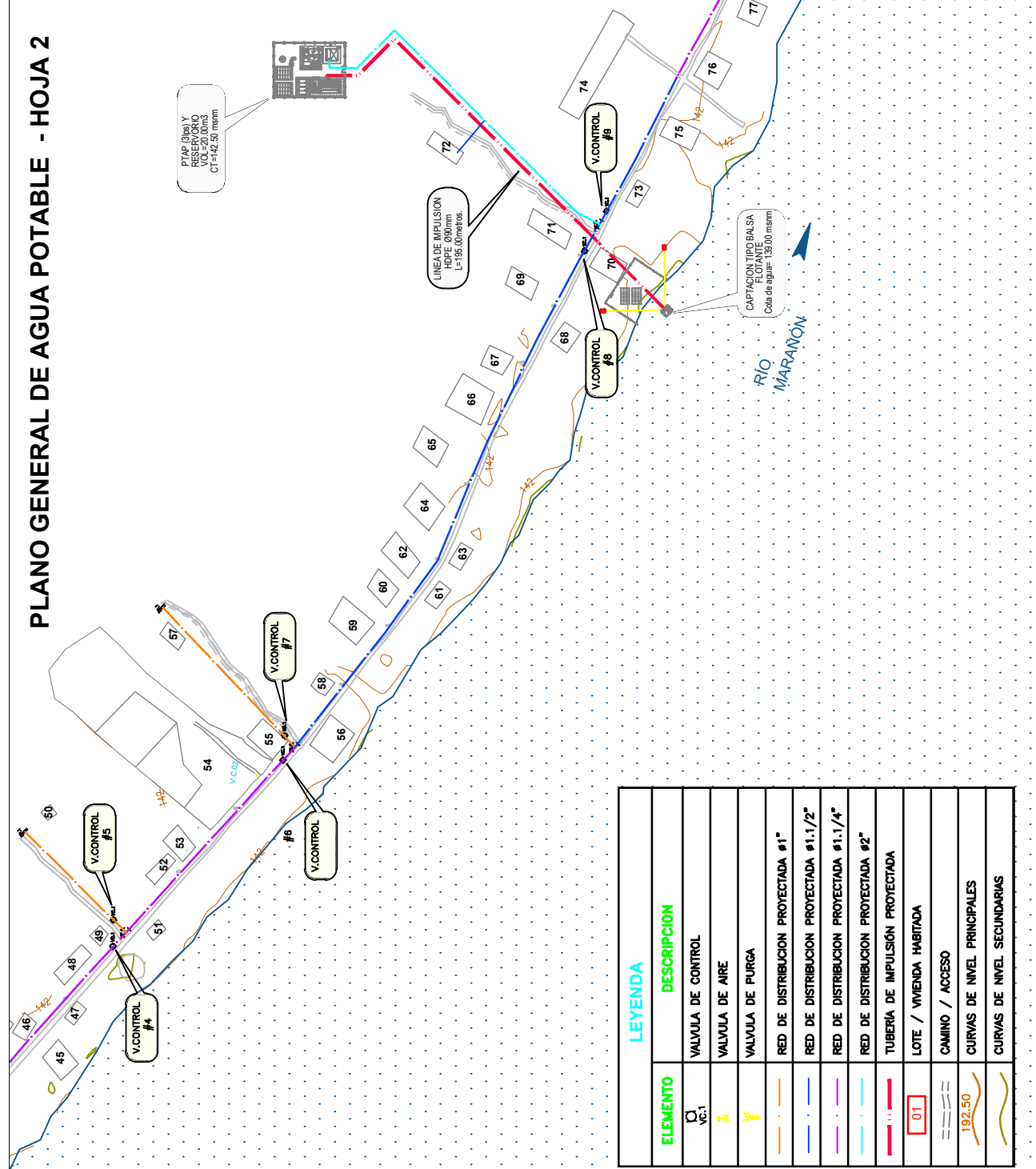


PLANO CLAVE



LEYENDA	
ELEMENTO	DESCRIPCION
	VALVULA DE CONTROL
	VALVULA DE AIRE
	VALVULA DE PURGA
	RED DE DISTRIBUCION PROTECTADA #1"
	RED DE DISTRIBUCION PROTECTADA #1.1/2"
	RED DE DISTRIBUCION PROTECTADA #1.1/4"
	RED DE DISTRIBUCION PROTECTADA #2"
	TUBERIA DE IMPULSION PROTECTADA
	LOTE / VIVIENDA HABITADA
	CAMINO / ACCESO
	CURVAS DE NIVEL PRINCIPALES
	CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS

PLANO GENERAL DE AGUA POTABLE - HOJA 2

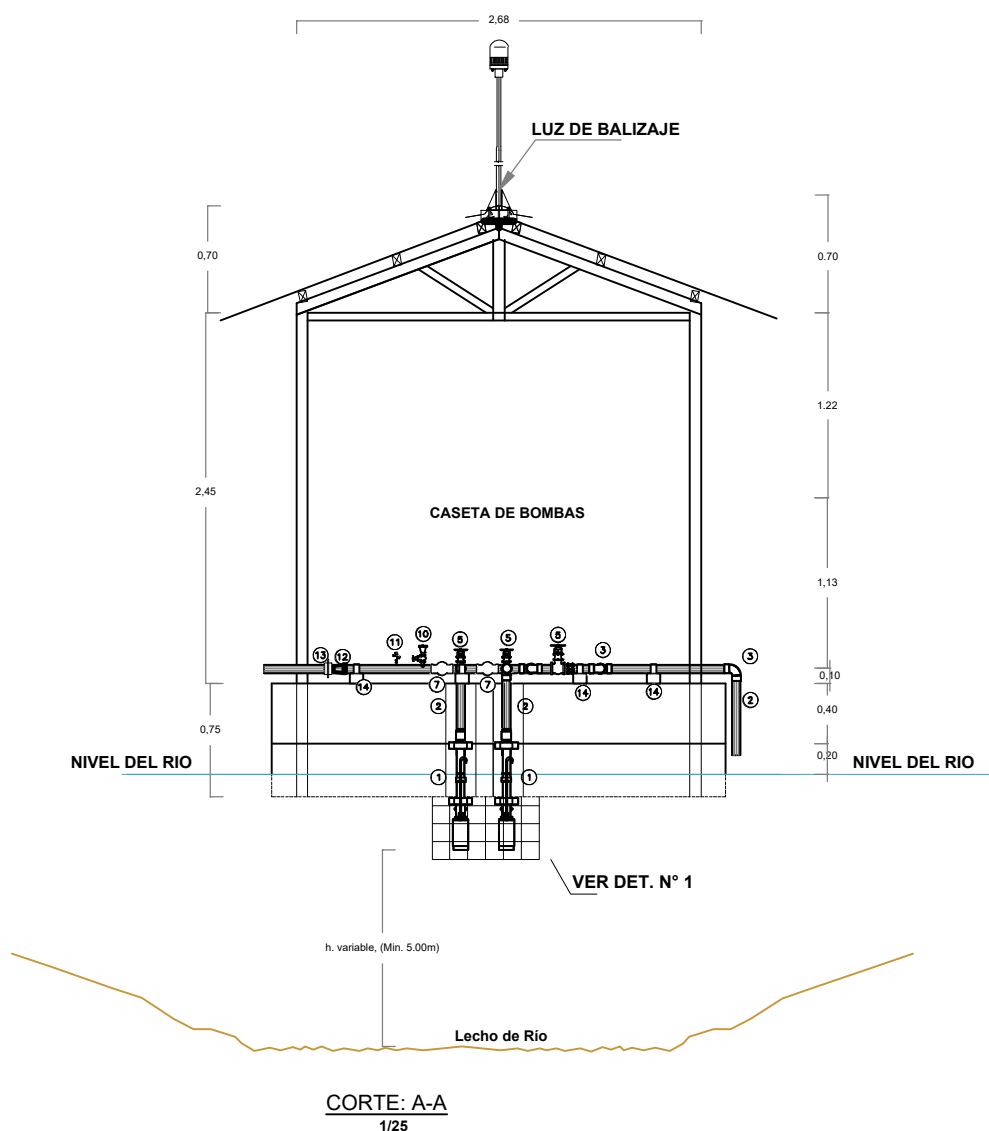


LEYENDA	
ELEMENTO	DESCRIPCION
	VALVULA DE CONTROL
	VALVULA DE AIRE
	VALVULA DE PURGA
	RED DE DISTRIBUCION PROTECTADA #1"
	RED DE DISTRIBUCION PROTECTADA #1.1/2"
	RED DE DISTRIBUCION PROTECTADA #1.1/4"
	RED DE DISTRIBUCION PROTECTADA #2"
	TUBERIA DE IMPULSION PROTECTADA
	LOTE / VIVIENDA HABITADA
	CAMINO / ACCESO
	CURVAS DE NIVEL PRINCIPALES
	CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS

The floor plan shows a rectangular building with a central area labeled "Casetas de Bombas". This central area contains a complex arrangement of pipes and valves, with numerous numbered callouts (1 through 14) indicating specific components. The building has four doorways, one on each side, each marked with a "B" and a door symbol. The plan includes detailed dimensions: a total width of 4.00 (split into 0.74, 2.68, and 0.74) and a total depth of 3.00 (split into 0.20, 1.30, 1.30, and 0.20). Section lines A-A and B-B are indicated. The drawing is titled "PLANTA" with a scale of "ESC : 1/25".

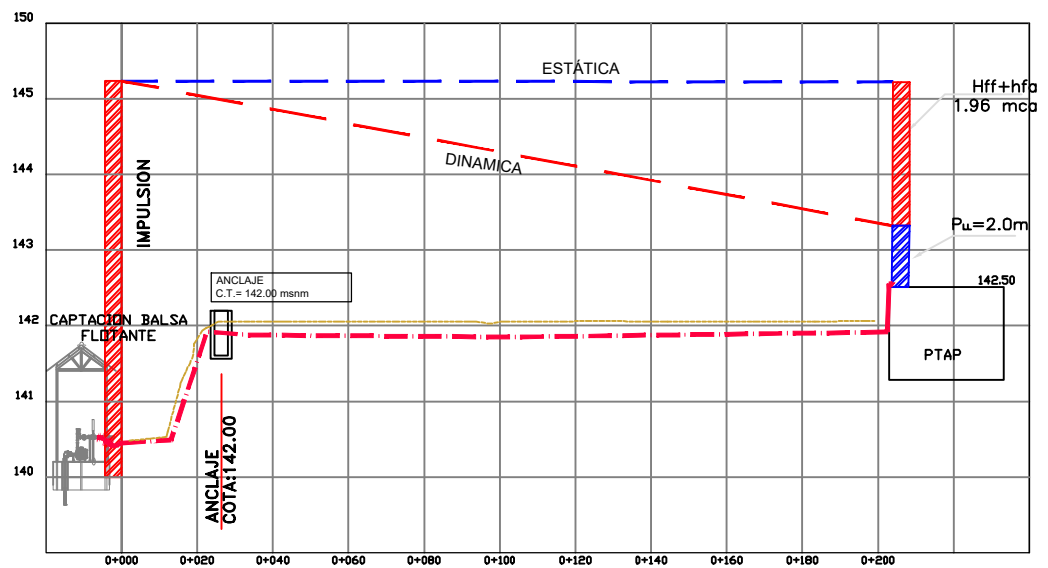
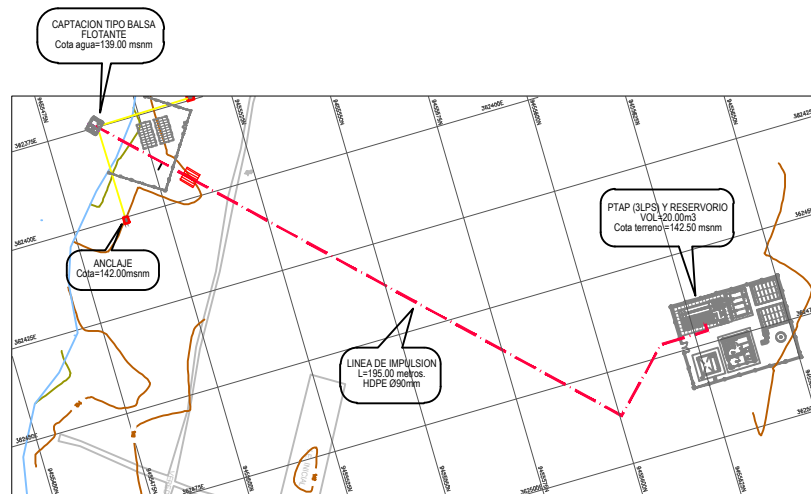


CAPTACION CON BALSA FLOTANTE - HOJA 2



INSTALACIONES HIDRAULICAS			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.
1	BOMBA SOLAR Q.=3.00 LPS HDT:8.34 MCA	UND.	2
2	TUBERIA FIERRO GALVANIZADO Ø90mm	ML.	8.70
3	CODO 90° Ø90mm	UND.	5
4	VALVULA CHEK BRONCE Ø90mm	UND.	2
5	VALVULA COMPUERTA BRONCE Ø90mm	UND.	4
6	CODO DE 45° Ø90mm	UND.	2
7	YEE Ø90mm	UND.	2
8	TEE Ø90mm	UND.	2
9	UNION BRIDADA Ø90mm	UND.	4
10	MEDIDOR DE CAUDAL	UND.	1
11	MANOMETRO	UND.	1
12	TRANSICION F" G" - HDPE 63mm	UND.	1
13	SOPORTE METALICO PARA TUBERIA Ø90mm	UND.	9

LINEA DE IMPULSION - PLANTA Y PERFIL

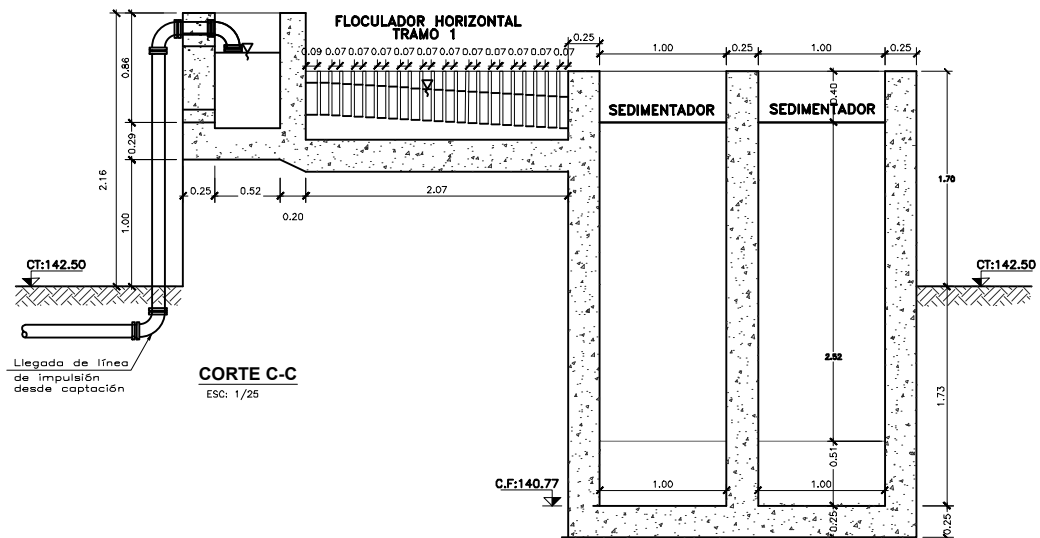
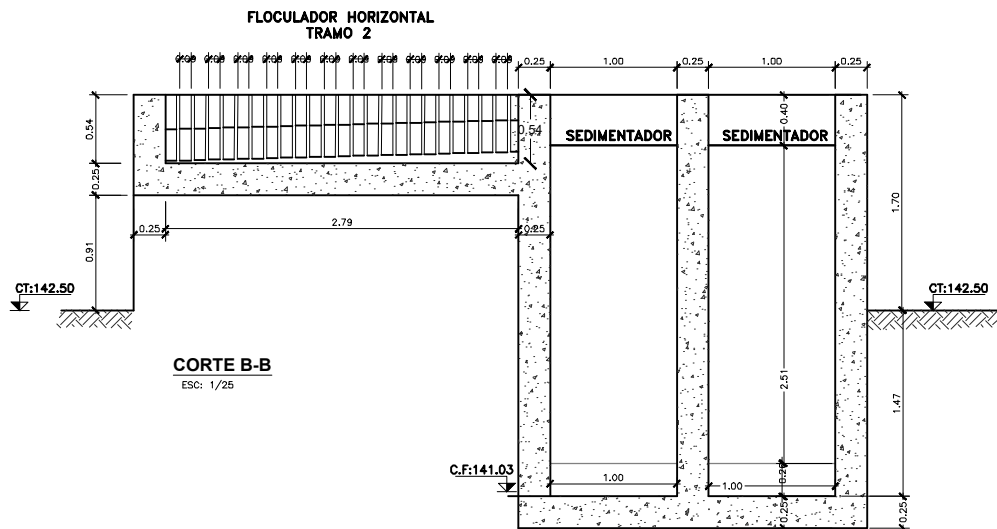
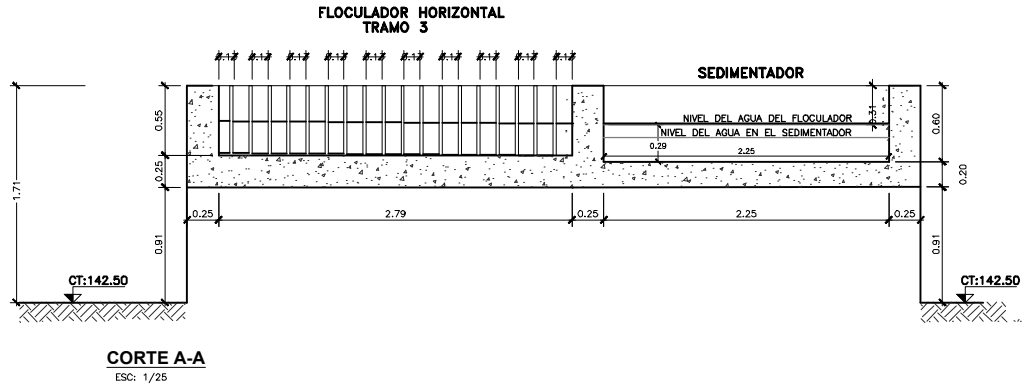


COTA DE TERRENO	142.00	142.00	142.00	142.00	142.00	142.00	142.00	142.00	142.00	142.00
COTA FONDO TUBERÍA	141.30	141.30	141.30	141.30	141.30	141.30	141.30	141.30	141.30	141.30
MATERIAL	TUB. HDPE									
DIAMETRO (mm)	DN 90mm									
TIPO DE SUELO	NORMAL									
DISTANCIA PARCIAL	28.50	166.50								
DISTANCIA ACUMULADA	28.50	195.00								

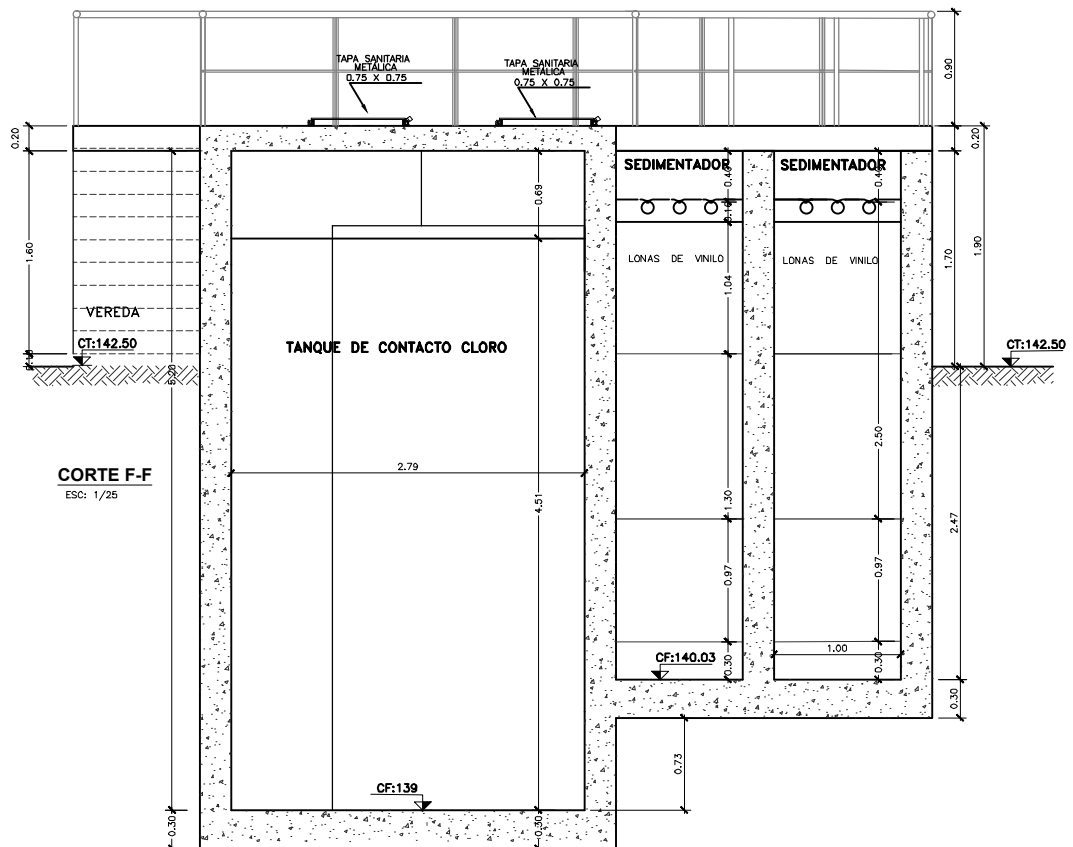
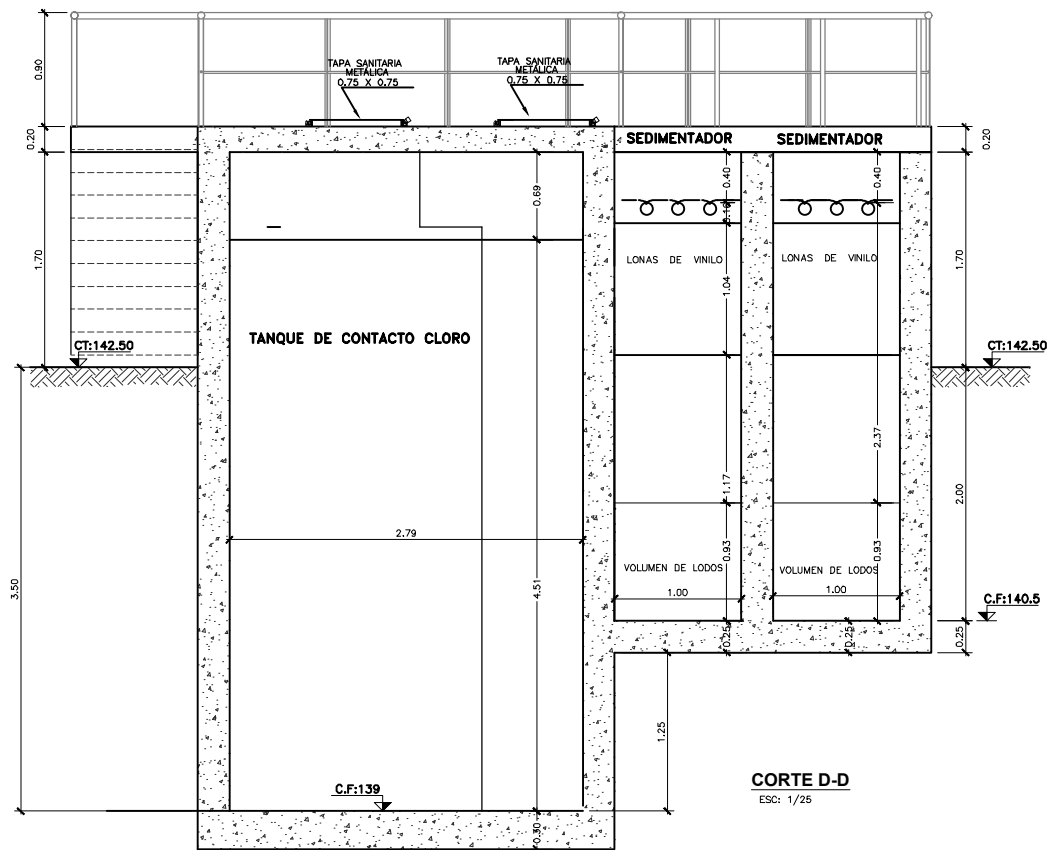
ESC: 1/25

228

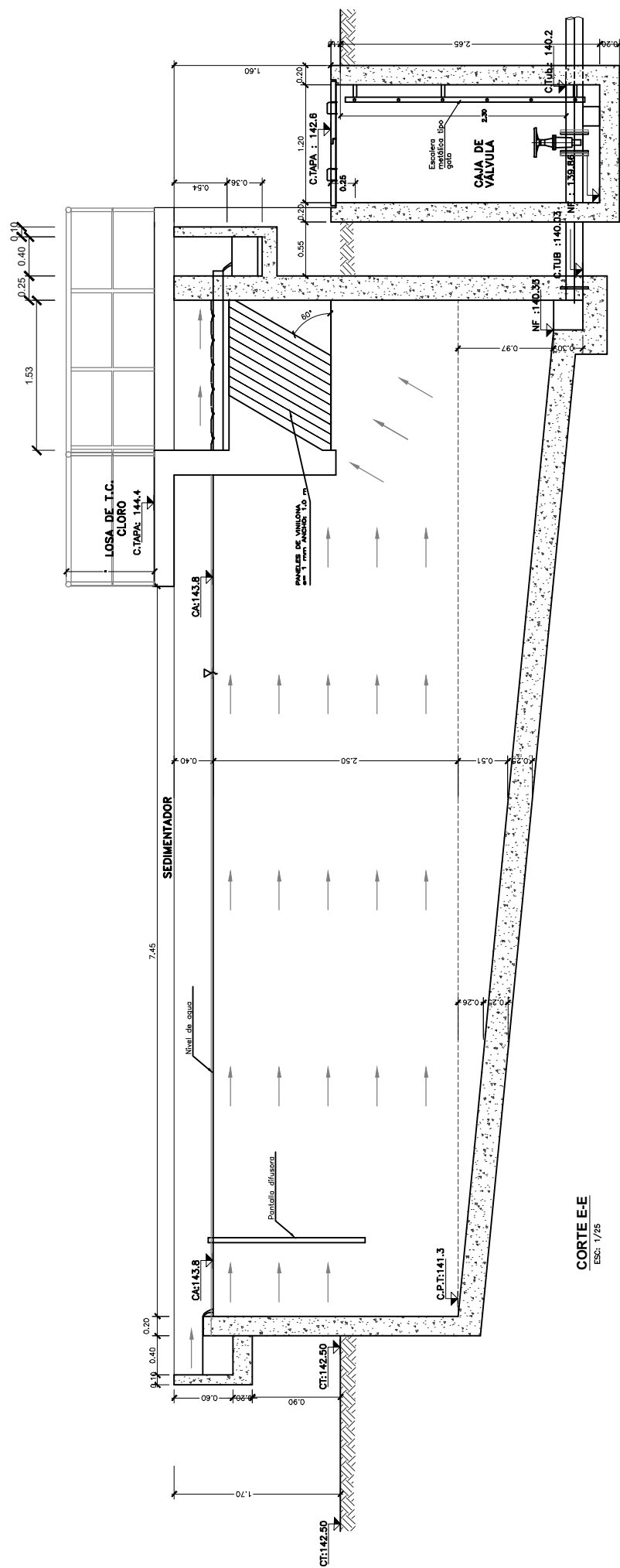
PLANOS DE LA PTAP - HOJA 2



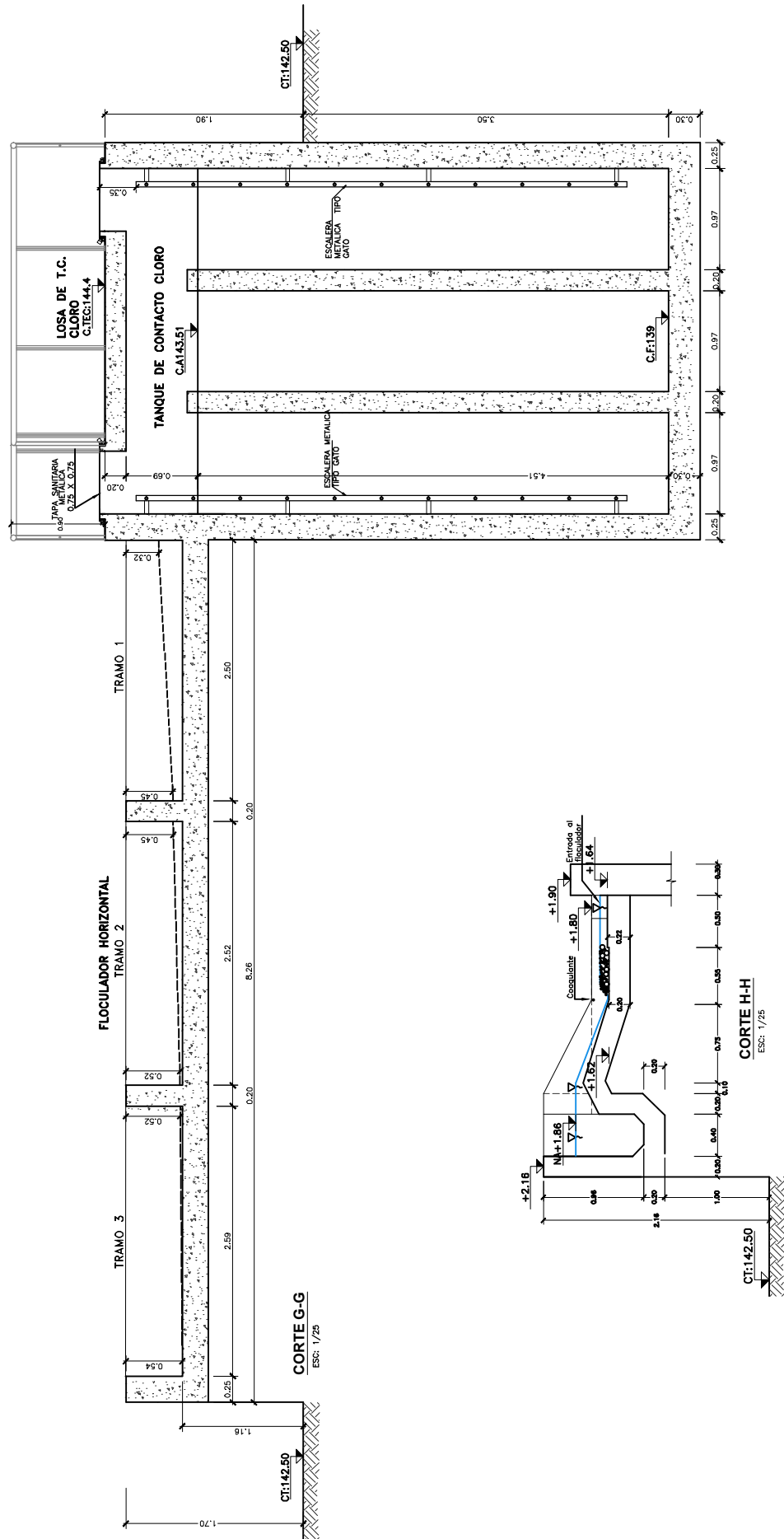
PLANOS DE LA PTAP - HOJA 3



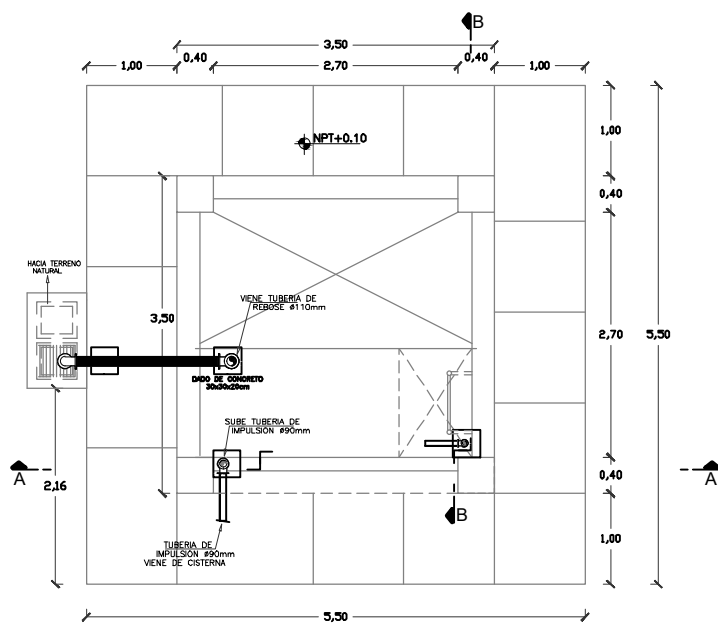
PLANOS DE LA PTAP - HOJA 4



PLANOS DE LA PTAP - HOJA 5

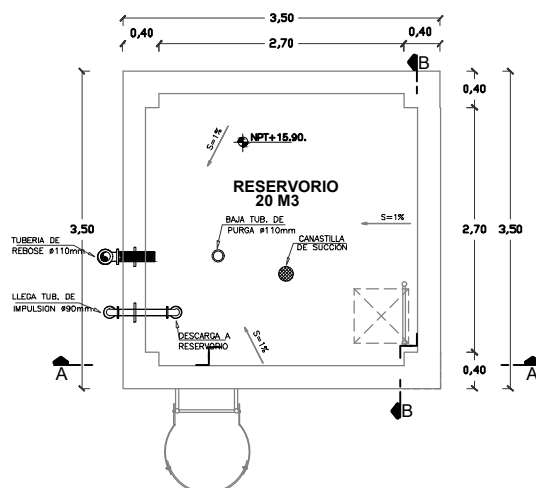


RESERVORIO ELEVADO - HOJA 1



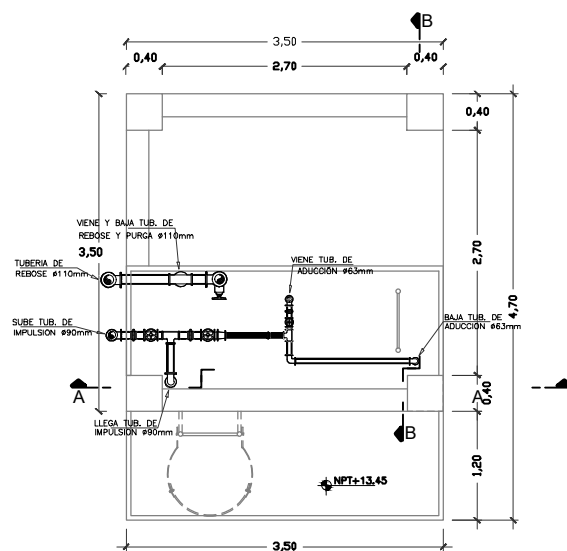
PLANTA GENERAL

ESCALA: 1/50



PLANTA - FONDO DE RESERVORIO

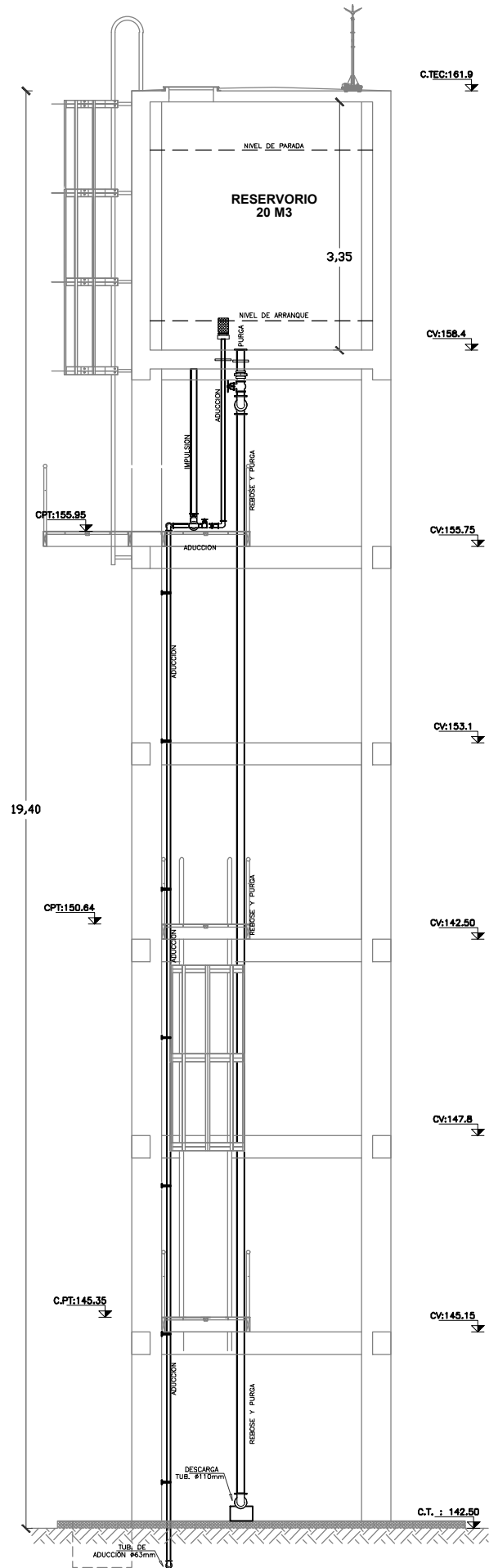
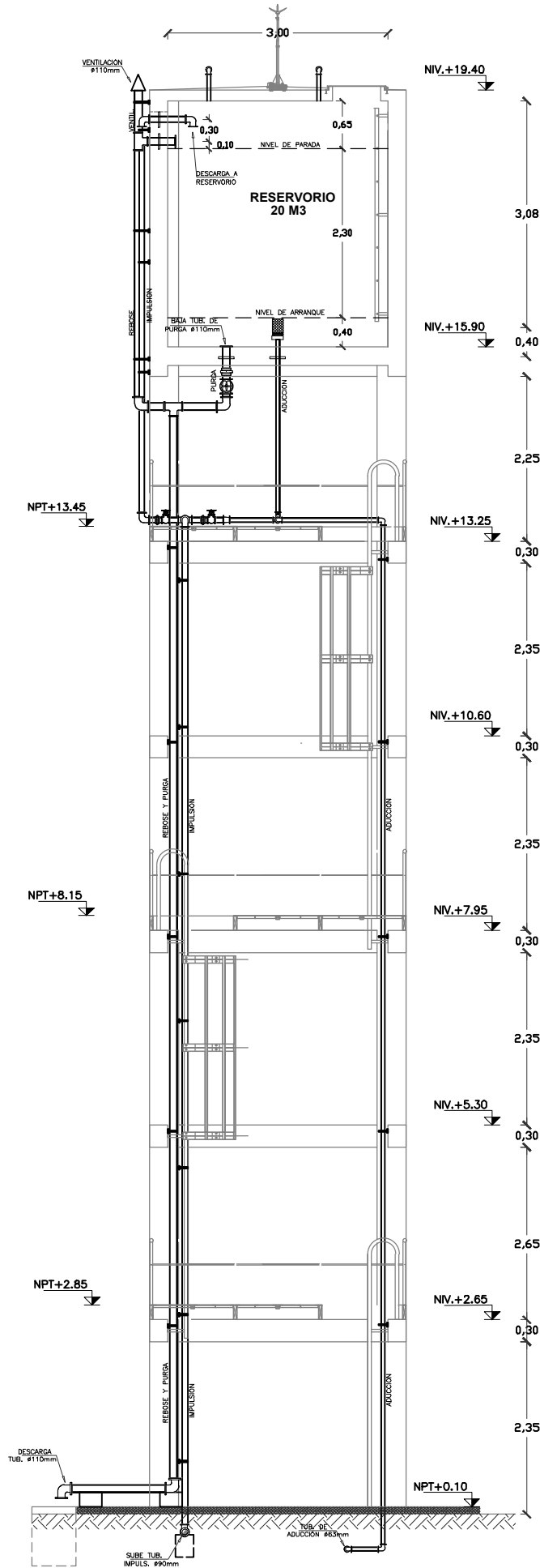
ESCALA: 1/50



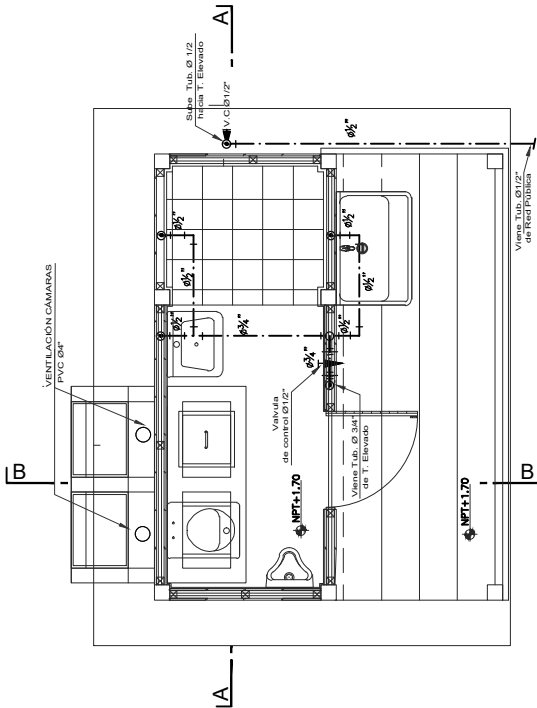
PLANTA - PLATAFORMA METALICA

ESCALA: 1/50

RESERVORIO ELEVADO - HOJA 2

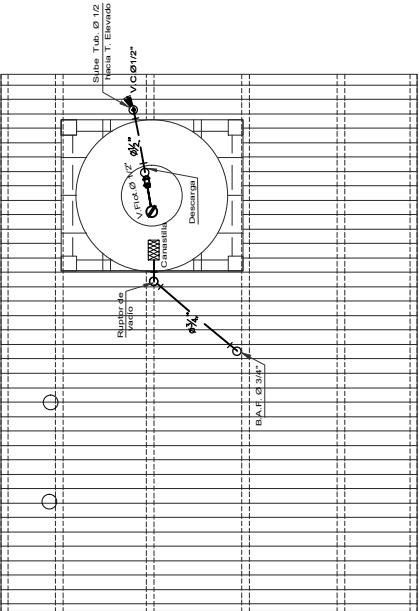


UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO CON COMPOSTERA ECOLOGICA - HOJA 1



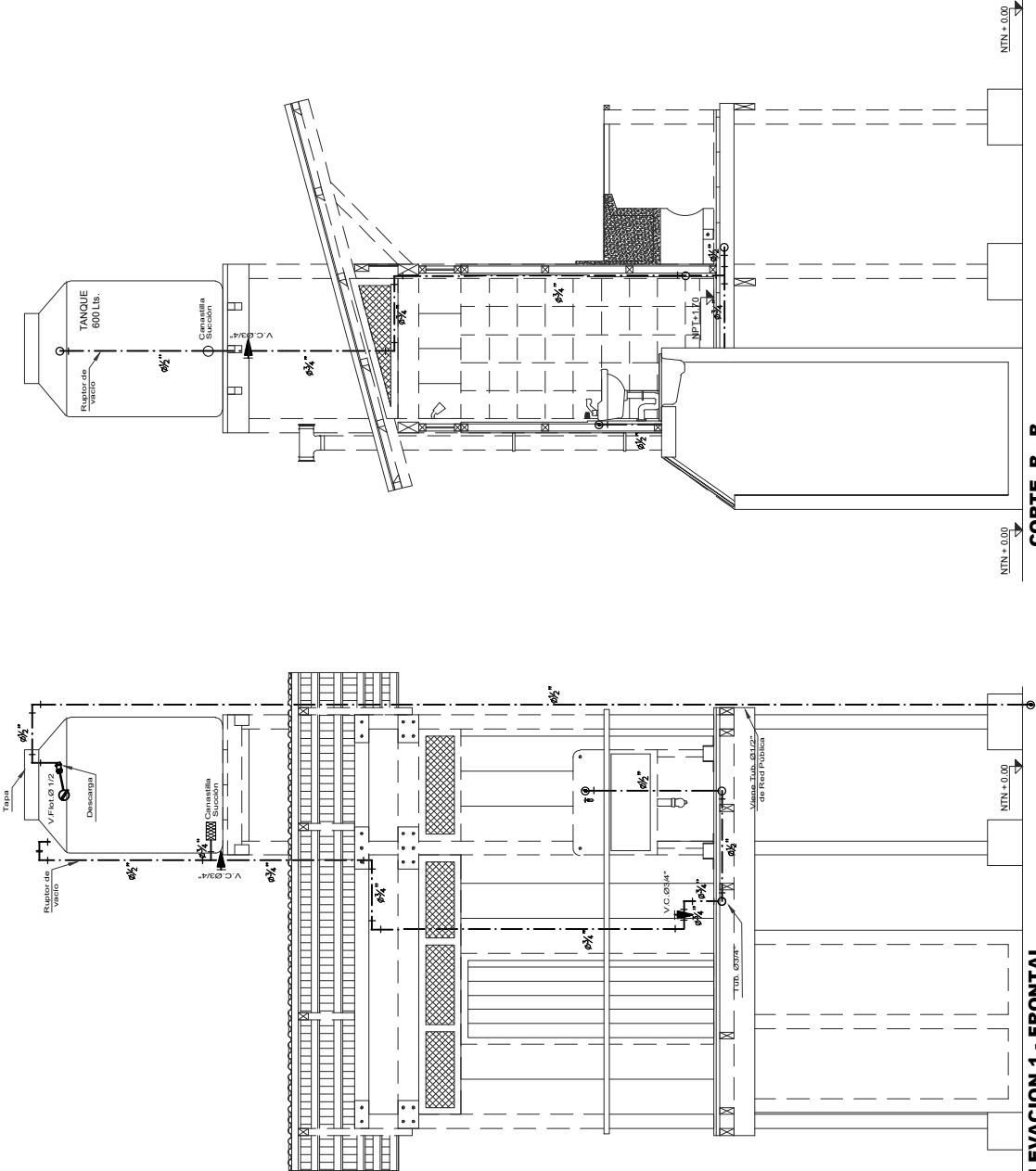
PLANTA - INSTALACIONES DE AGUA POTABLE

ESC: 1/25



PLANTA DE TECHOS

ESC: 1/25



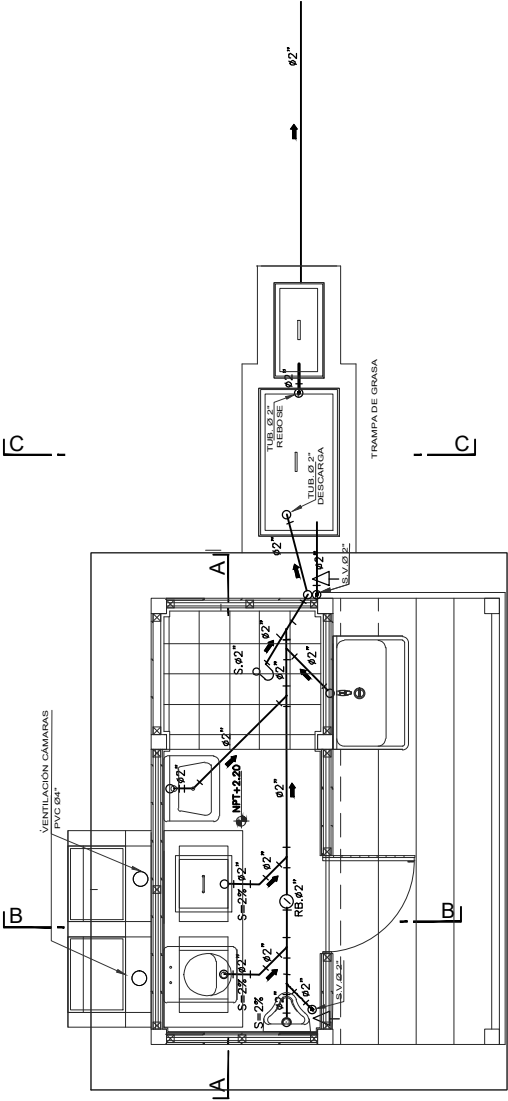
ELEVACION 1 - FRONTAL

ESC: 1/25

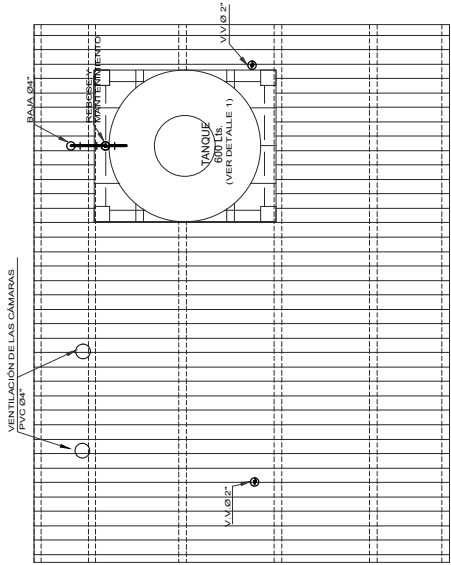
CORTE B - B

ESC: 1/25

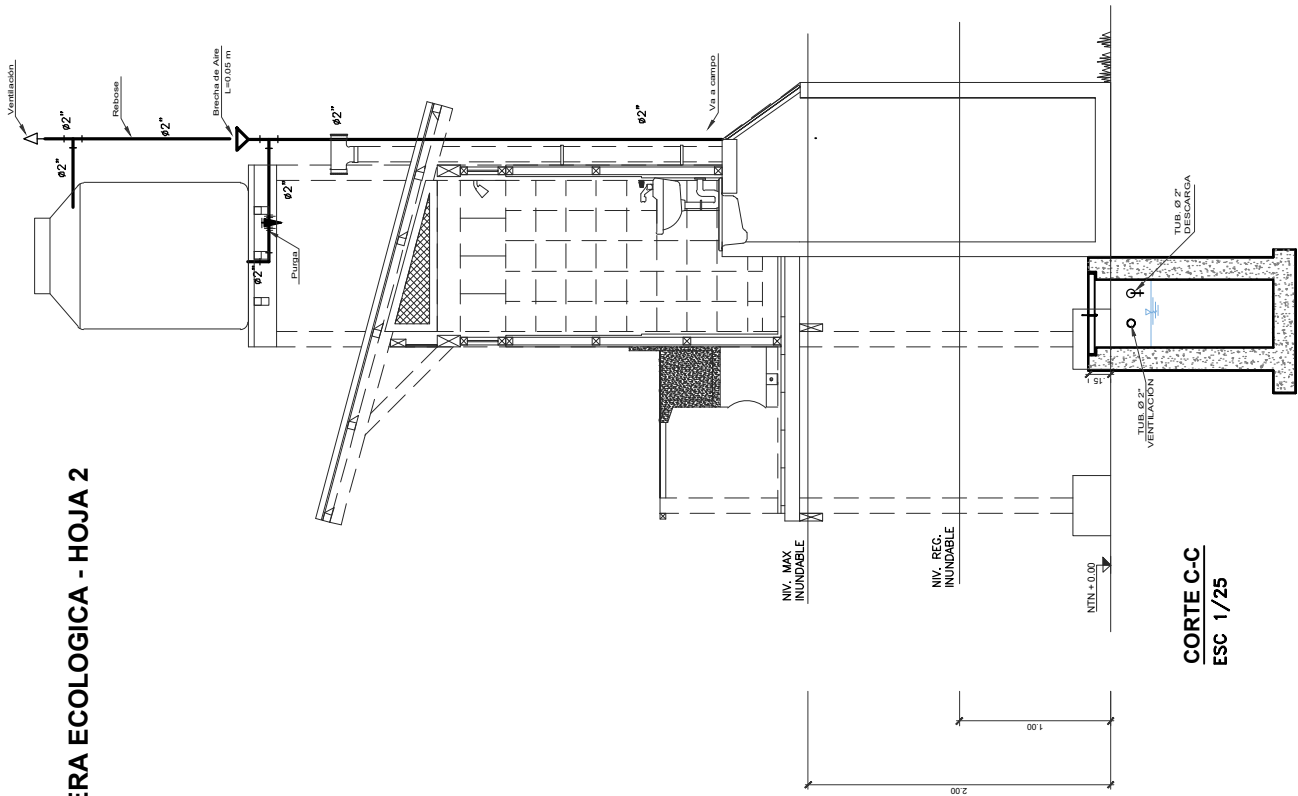
UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO CON COMPOSTERA ECOLOGICA - HOJA 2



PLANTA- INSTALACIONES DE DESAGUE
ESC. 1/25

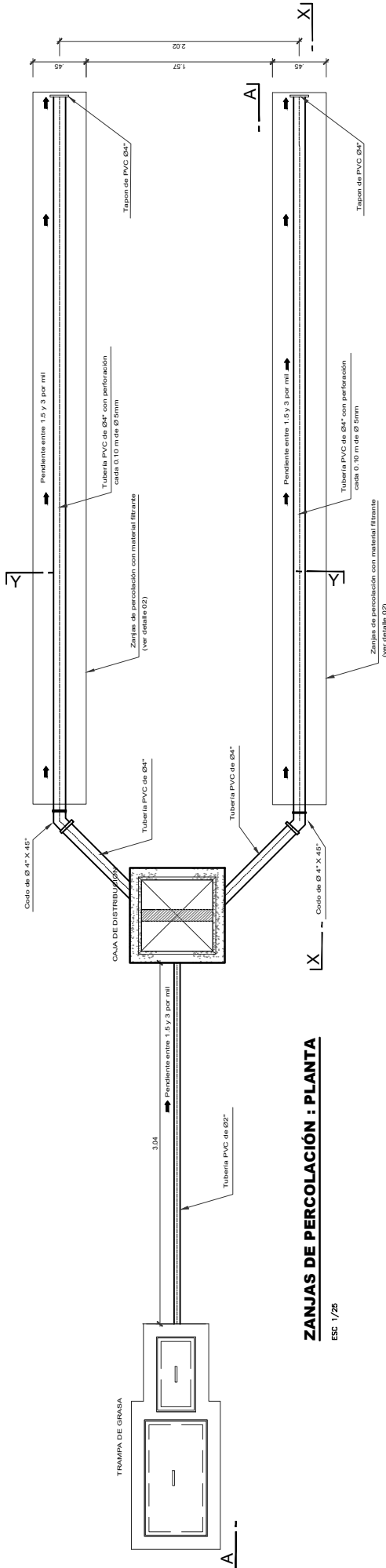


PLANTA DE TECHOS
ESC. 1/25

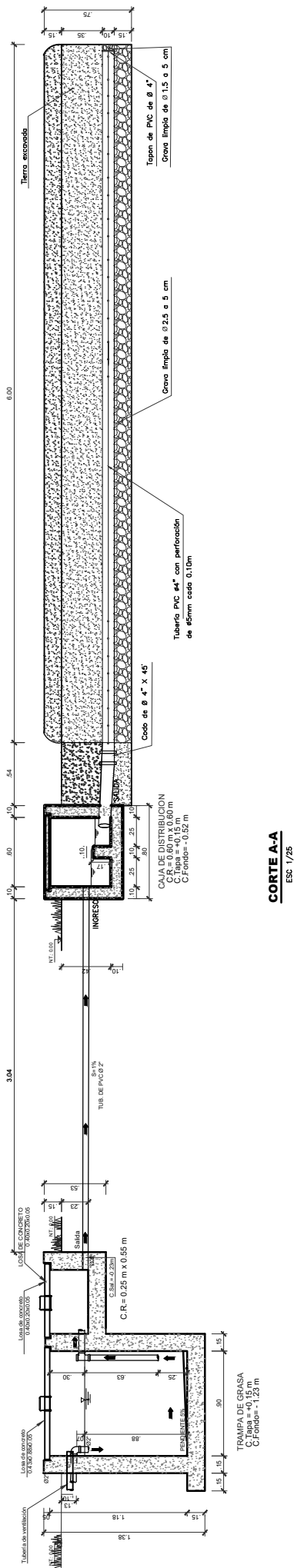


CORTE C-C
ESC. 1/25

UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO CON COMPOSTERA ECOLOGICA - HOJA 3

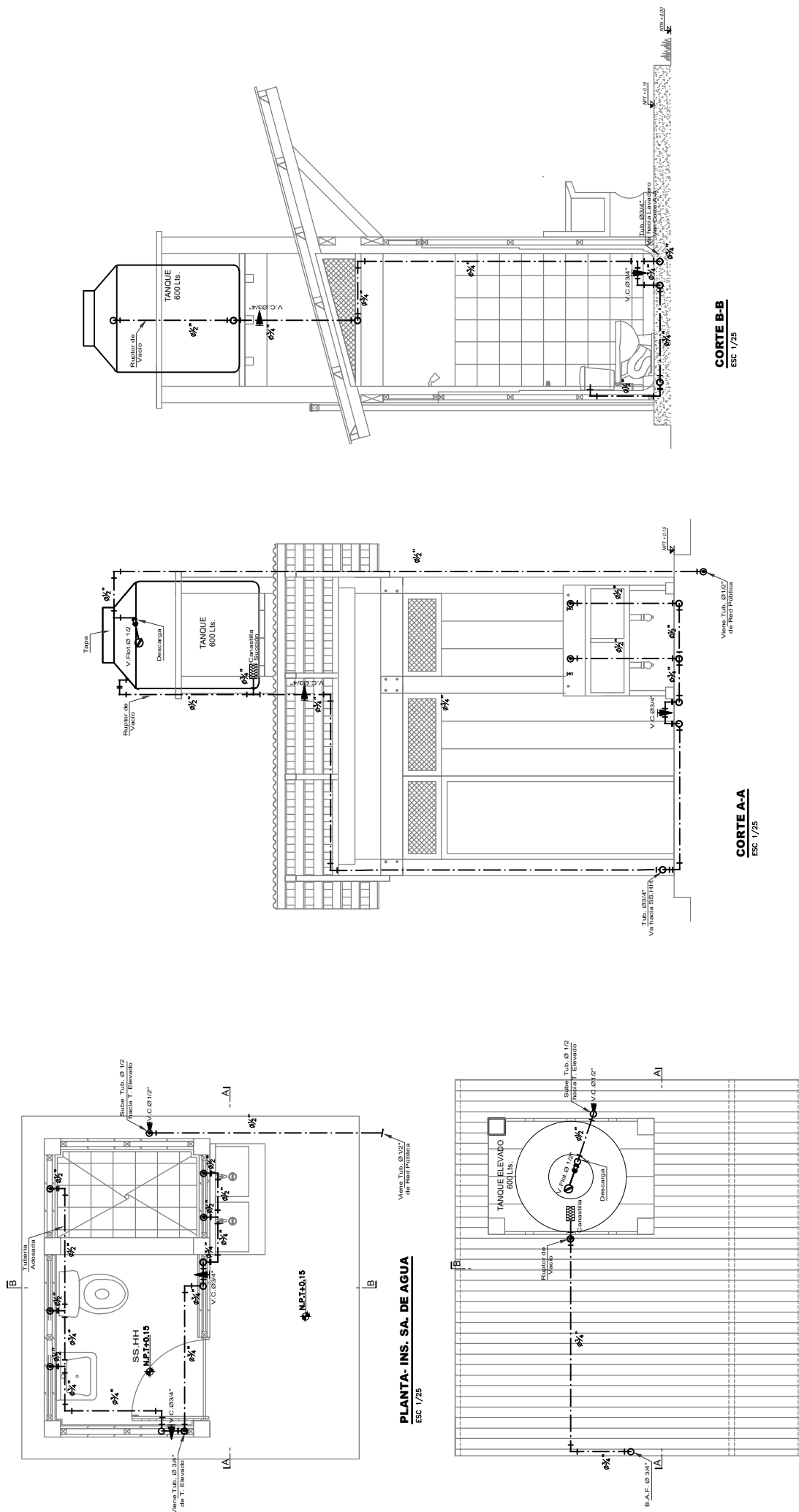


ZANJAS DE PERCOLACIÓN : PLANTA
ESC 1/25

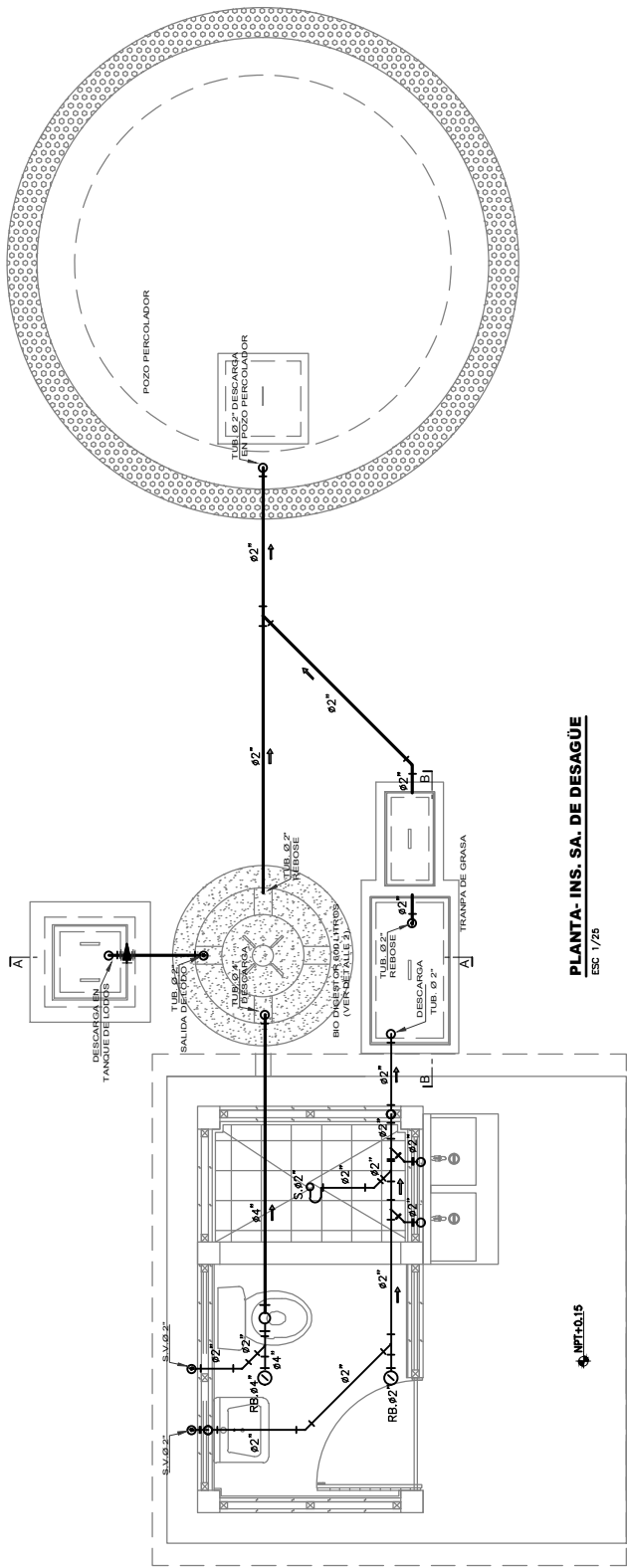


CORTE A-A
ESC 1/25

UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO CON ARRASTRE HIDRAULICO - HOJA 1

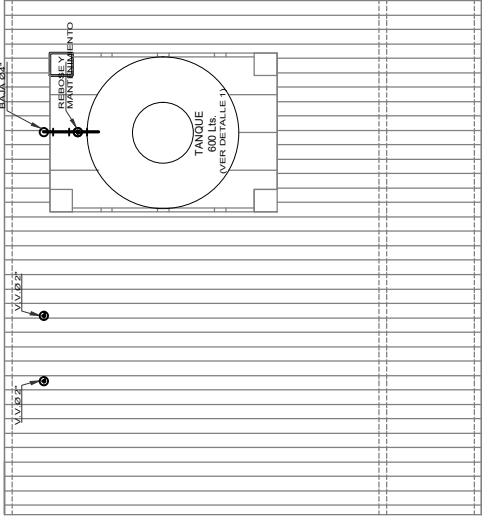


UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO CON ARRASTRE HIDRAULICO - HOJA 2



PLANTA- INS. SA. DE DESAGÜE

ESC. 1/25



PLANTA DE TECHOS

ESC. 1/25

UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO CON ARRASTRE HIDRAULICO - HOJA 4

